



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA

EFEITO DA INGESTÃO DE CHÁ DE CANELA C.BURMANNII NA GLICÉMIA PÓS-PRANDIAL DE INDIVÍDUOS ADULTOS NÃO DIABÉTICOS

Trabalho submetido por
Elisabeth Jerónimo Dos Santos
para a obtenção do grau de Mestre em Nutrição Clínica

Setembro de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA

EFEITO DA INGESTÃO DE CHÁ DE CANELA C.BURMANNII NA GLICÉMIA PÓS-PRANDIAL DE INDIVÍDUOS ADULTOS NÃO DIABÉTICOS

Trabalho submetido por
Elisabeth Jerónimo Dos Santos
para a obtenção do grau de Mestre em Nutrição Clínica

Trabalho orientado por
Doutora Alexandra Bernardo

Setembro de 2014

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmão e avó por todo o amor, confiança e dedicação e porque sem eles nunca teria alcançado nada daquilo que alcancei até hoje, porque são sem dúvida toda a base da minha existência, formação e felicidade.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Prof^a. Doutora Alexandra Bernardo pelo fantástico apoio que me deu ao longo de todo o Mestrado, porque para além de Professora e coordenar este trabalho foi sem dúvida uma grande amiga e um grande apoio nesta caminhada. Grata por toda a paciência, carinho, amizade, esforço e dedicação.

Agradeço também por toda a ajuda à Prof^a. Doutora Paula Pereira e Professores Doutores Fernanda Mesquita e Professor Brito por todo o apoio ao longo do Mestrado e por todos os conhecimentos transmitidos nestes dois anos.

À Mestre Leonor Silva por toda a ajuda, simpatia, disponibilidade, revelando-se uma ajuda imprescindível neste trabalho.

À Prof^a. Doutora Margarida Moncada pelo apoio, simpatia e partilha dos seus vastos conhecimentos sobre antioxidantes, oferecendo uma grande ajuda a nível laboratorial para a avaliação da capacidade antioxidante do chá de canela presente neste estudo.

Ao Prof. Doutor Luís Proença, pela orientação essencial no tratamento estatístico deste estudo.

Aos participantes, que para além de se tornarem uns grandes amigos, se disponibilizaram prontamente em colaborar sempre com um sorriso.

Às minhas colegas de Mestrado, Sandra Lopes, Raquel Mateus e Cátia Neto, por serem um grande apoio nos fins-de-semana cansativos depois de longas viagens até Lisboa.

A toda a minha família e amigos por todo o apoio, amor, carinho e principalmente paciência nestes últimos meses.

A todos muito obrigado!

RESUMO

Enquadramento: A canela é uma especiaria muito utilizada na gastronomia portuguesa. Diferentes estudos têm sugerido que a canela apresenta efeitos benéficos na glicemia pós-prandial atribuindo-os à presença de compostos fenólicos na canela.

Objetivos: Avaliar o efeito de um chá de canela *C. burmannii* (6 g de canela em pau /100 mL) no nível de glicémia capilar pós-prandial em indivíduos adultos não diabéticos. Determinar o conteúdo em fenóis e a capacidade antioxidante deste mesmo chá.

Materiais e Métodos: Integraram o ensaio clínico 31 adultos não diabéticos, tendo sido avaliado o efeito do chá de canela por comparação dos valores obtidos de glicémia em jejum e após prova oral de tolerância à glicose (PTGO) aos 30, 60, 90 e 120 minutos, com os valores obtidos 7 dias depois, nas mesmas condições, após PTGO e ingestão de 100 mL de chá de canela. Foram realizados testes químicos para a determinação da quantidade de fenóis totais e de proantocianidinas (testes colorimétricos), bem como da capacidade antioxidante do chá de canela (teste FRAP) e de inibição do anião $O_2^{\cdot-}$.

Resultados: Verificou-se uma diferença significativa entre os valores de glicémia para os momentos t_{30} ($p= 0.006$) e t_{120} ($p= 0.011$) obtidos após PTGO seguido da ingestão de bebida teste (chá de canela) e os valores de glicemia obtidos após PTGO. Verificou-se ainda uma diminuição significativa dos valores médios da AUC ($p= 0.007$), $C_{máx}$ ($p= 0.006$) e $\Delta C_{máx}$ ($p=0.005$) após ingestão do chá. A análise química revelou valores elevados de fenóis (562 mg/L ácido gálico) e de proantocianidinas (528 mg/L proantocianidina A_2), bem como uma elevada capacidade antioxidante do chá de canela (4749 μ mol Trolox/L).

Conclusão: Os resultados sugerem que a ingestão do chá de canela pode ter um efeito benéfico no controlo da variação dos níveis de glicose no sangue após PTGO. O chá de canela revelou ser uma fonte excelente de compostos fenólicos e proantocianidinas, bem como uma elevada capacidade antioxidante.

Palavras-chave: Canela, glicémia pós-prandial, adultos não diabéticos, capacidade antioxidante

ABSTRACT

Background: Cinnamon is a spice widely used in Portuguese cuisine. Different studies have suggested that cinnamon has beneficial effects on postprandial glycemic, which has been associated of their phenolic compounds.

Objectives: Evaluate the effect of cinnamon tea (6 g *C. burmannii*/100 mL) on postprandial capillary blood glucose level in non-diabetic adults. Determine the content of phenolic compounds and antioxidant capacity of cinnamon tea.

Materials and methods: 31 nondiabetic adults integrated the clinical trial. The of cinnamon tea effect was evaluated by comparing the values obtained after fasting blood glucose and oral glucose tolerance test (OGTT) at 30, 60, 90 and 120 minutes, with values obtained after OGTT and tea ingestion seven days later. Chemical tests for determining the amount of total phenols and proanthocyanidins (colorimetric test), and the antioxidant capacity of cinnamon (FRAP test) and inhibition of anion O_2^- were performed.

Results: Significant difference was found between the glycaemia values in t_{30} ($p=0.006$) and t_{120} ($p=0.011$) moments followed by the OGTT obtained after ingestion of test drink (cinnamon tea) and blood glucose values obtained after OGTT. There was also a significant decrease in the AUC mean ($p=0.007$), C_{max} ($p=0.006$) and ΔC_{max} ($p=0.005$) after ingestion of cinnamon tea. Chemical analysis revealed high levels of total phenols (562 mg/L gallic acid) and proanthocyanidin (528 mg /L proanthocyanidin A_2), as well as a high antioxidant activity of tea cinnamon (4749 μ mol Trolox /L).

Conclusions: The results suggest that the intake of the cinnamon tea may have a beneficial effect on control of changes in blood glucose levels after OGTT. The cinnamon tea was found to be an excellent source of proanthocyanidins and phenolic compounds, as well as a high antioxidant capacity.

Keywords: Cinnamon, postprandial glycemic, nondiabetic adults, antioxidant capacity

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	3
AGRADECIMENTOS	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS	13
INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS DO ESTUDO	31
MATERIAIS E MÉTODOS	33
A. Ensaio clínico.....	34
1. Tipo de estudo	34
2. Desenho de estudo	34
3. Meio, população/ amostra e variáveis.....	35
3.1. Constituição da amostra/ critérios de inclusão e exclusão	35
3.2. Definição das variáveis	36
4. Preparação da prova de tolerância à glicose oral (PTGO)	37
5. Instrumentos de recolha de dados	37
5.1. Inquérito geral	37
5.2. Inquérito alimentar.....	38
5.3. Dados antropométricos	39
5.4. Avaliação da glicémia pós-prandial	39
6. Tratamento de resultados.....	40

6.1. Análise descritiva.....	40
6.2. Análise estatística	41
B. Caracterização do alimento em estudo.....	44
1. Análise química.....	44
1.1. Reagentes e soluções	44
1.2. Métodos.....	44
1.2.1. Preparação do extrato	44
1.2.2. Determinação do teor em fenóis totais	45
1.2.3. Determinação do teor em proantocianidinas	45
1.2.4. Determinação da capacidade antioxidante.....	46
1.2.4.1. Método FRAP.....	46
1.2.4.2. Teste de inibição O_2^-	46
APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	49
A. Ensaio clínico.....	49
1. Caracterização da amostra	49
2. Caracterização e comparação da ingestão alimentar no dia anterior à PTGO e no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 ml de chá de canela.....	52
3. Níveis de glicémia capilar	56
3.1. Análise da $C_{máx}$	58
3.2. Resultados da AUC.....	59
3.3. Resultados da $C_{máx}$ e $\Delta C_{máx}$	60
B. Estudo da quantificação da actividade antioxidante do chá de canela	61
1. Análise química.....	61
1.1. Teor em fenóis totais e proantocianidinas	61
1.2. Capacidade antioxidante	61

1.2.1. Teste FRAP	61
1.2.2. Teste de inibição O_2^-	62
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	63
CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura geral de oligômeros e polímeros de proantocianidinas	21
Figura 2: Estrutura química das procianidinas diméricas de tipo A	21
Figura 3: Organograma do ensaio clínico	35
Figura 4: Gráfico de distribuição percentual dos participantes.....	49
Figura 5: Histograma representativo da frequência de idade dos participantes.....	49
Figura 6: Histograma representativo da frequência do peso dos participantes.....	50
Figura 7: Histograma representativo da frequência da altura dos participantes	50
Figura 8: Gráfico de distribuição percentual do IMC dos participantes	51
Figura 9a: Histograma representativo da frequência do VET (Kcal) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO	54
Figura 9b: Histograma representativo da frequência do VET (Kcal) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO + ingestão de 100mL de chá de canela (bebida teste)	54
Figura 10a: Histograma representativo da frequência de HC (g) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO.....	55
Figura 10b: Histograma representativo da frequência de HC (g) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste)	55
Figura 11a: Histograma representativo da frequência de proteína (g) ingerida pelos participantes no dia anterior à PTGO.....	55
Figura 11b: Histograma representativo da frequência de proteína (g) ingerida pelos participantes no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste)	55

Figura 12a: Histograma representativo da frequência de lípidos (g) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO.....	56
Figura 12b: Histograma representativo da frequência de lípidos (g) ingeridos pelos participantes no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste)	56
Figura 13: Representação gráfica da curva glicêmica após PTGO e após PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela.....	59
Figura 14: Representação gráfica da % de inibição do anião O_2^- da amostra do chá de canela.....	62

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Composição nutricional da canela	20
Tabela 2: Ensaios clínicos que estudaram o efeito de várias espécies de canela nos níveis de glicemia em jejum, pós-prandial e nos valores de HbA1c	25
Tabela 3: Variáveis atributo	41
Tabela 4: Quantidade de ingredientes necessários à confecção do chá de canela para 10 pessoas	44
Tabela 5: Caracterização da amostra	50
Tabela 6: Dados antropométricos da amostra discriminada por sexo	51
Tabela 7: Caracterização dos antecedentes clínicos relevantes dos participantes	52
Tabela 8: Valores médios dos diferentes parâmetros de ingestão calórica referentes aos dias anteriores ao ensaio clínico discriminados PTGO e PTGO + chá de canela (bebida teste). O <i>p-value</i> é o valor obtido quando se comparou as médias (teste <i>t-student</i> para amostras emparelhadas) ou se comparou medianas (*) através do teste <i>Wilcoxon</i>	53
Tabela 9: Valores de glicemia capilar obtidos nos 5 momentos, após a prova de tolerância à glicose oral (PTGO) e após PTGO seguida da ingestão de 100 mL de chá de canela.....	57
Tabela 10: Valores médios da glicemia capilar obtidos nos 5 momentos, após a PTGO e após PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela	58
Tabela 11: Área abaixo da curva total (AUC)	60
Tabela 12: Valores médios da concentração máxima ($C_{\text{máx}}$) e variação da concentração máxima ($\Delta C_{\text{máx}}$).....	60
Tabela 13: Conteúdo em fenóis totais e proantocianidina no chá de canela	61
Tabela 14: Capacidade antioxidante do chá de canela	61

LISTA DE ABREVIATURAS

t_0 : Momento de medição de glicémia em jejum

t_{30} : Momento de medição de glicémia 30 minutos após a PTGO/ chá de canela

t_{60} : Momento de medição de glicémia 60 minutos após PTGO/chá de canela

t_{90} : Momento de medição de glicémia 90 minutos após PTGO/ chá de canela

t_{120} : Momento de medição de glicémia 120 minutos após PTGO/ chá de canela

\bar{x} : Média

AUC: Área abaixo da curva

BT: Bebida teste

C.: *Cinnamomum*

$C_{máx}$: Concentração máxima

DM: Diabetes *mellitus*

DM1: Diabetes *mellitus* tipo 1

DM2: Diabetes *mellitus* tipo 2

DGS: Direcção Geral de Saúde

DP: Desvio Padrão

FDA: *Food and Drug Administration*

GJ: Glicémia em jejum

GLUT: Transportador de glucose

GLUT4: Transportador de glucose dependente de insulina

GPP: Glicémia pós-prandial

GSK-3: Glicogénio sintase cinase -3

HbA1c: Hemoglobina glicosilada

INSA: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

IMC: Índice de massa corporal

MG: Massa gorda

MME: Massa muscular esquelética

OMS: Organização Mundial de Saúde

PTGO: Prova de tolerância à glicose oral

SPSS: “Statistical Package for Social Sciences”

T^a: Temperatura

TAS: Capacidade antioxidante total

TEAC: Capacidade antioxidante total equivalente

TNG: Tolerância normal à glicose

VDR: Valor diário de referência

VET: Valor energético total

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, têm sido observadas mudanças no estilo de vida da maioria da população mundial as quais têm sido apontadas como um dos factores de risco para diferentes doenças crónicas (Ruiz-Núñez, Pruimboomb, Dijck-Brouwera, & Muskieta, 2013). A alteração dos hábitos alimentares faz parte destas mudanças e caracteriza-se, essencialmente, por um aumento de ingestão de alimentos calóricos com um elevado nível de açúcar e /ou gordura saturada, bem como num aumento da procura e ingestão de alimentos processados, acompanhado de uma diminuição de ingestão de fibras (Boyce & Swinburn, 1993; Henry & Ranawana, 2012; O'Dea, 1991).

O aumento da ingestão calórica e a diminuição da prática de actividade física, têm sido apontadas como os principais causadores de oscilações de peso, bem como outros factores, nomeadamente alterações na glicémia em jejum (GJ) e pós prandial (GPP). A glicémia pós-prandial é determinada por diversos fatores, nomeadamente, pela quantidade e tipo de hidrato de carbono ingerido (Hlebowicz, 2008). A resposta fisiológica à alimentação constitui um processo muito complexo e a sua perturbação pode levar a diversas alterações a nível metabólico, levando consequentemente a inúmeras patologias destacando-se a obesidade e a diabetes. Estas patologias podem levar consequentemente ao aumento do risco de desenvolver complicações microvasculares (retinopatia, nefropatia e neuropatia), bem como complicações a nível cardiovascular (Balch & Balch, 1997; Reichard, Nilsson, & Rosenqvist, 1993). Aparentemente, ainda não está estabelecido o limiar de glicemia para a diminuição destas complicações micro e macrovasculares, porém, quanto mais baixo for o valor da hemoglobina glicosilada (HbA1c) menor será o risco de desenvolver estas complicações acima mencionadas (Stettler et al., 2006).

A Diabetes Mellitus (DM) é considerada uma doença metabólica cada vez mais comum a nível mundial que está associada à redução da qualidade de vida e aumento do risco de morbilidade e mortalidade, sendo caracterizada pela elevada concentração de glicose sanguínea, resultante da diminuição da primeira fase de secreção e/ou acção da insulina (Danaei et al., 2011)

Sabe-se que nas pessoas com tolerância normal à glicose (TNG), os valores em jejum variam entre 70 e 100 mg/dL, sendo que níveis iguais ou superiores a 140 mg/dL podem ser atingidos no período pós-prandial, retornando aos níveis pré-prandiais num período de 2 a 3 horas (Polonsky, Given, & Cauter, 1988). No entanto, para a GPP, se os níveis se encontrarem demasiado elevados nas 2 horas após a ingestão de uma refeição, esses valores podem indicar uma hiperglicemia pós-prandial uma vez que a OMS, baseado no estudo de Harris e col., realizado em 1985 (Harris, Hadden, Knowler, & Bennett, 1985) define a hiperglicemia pós prandial quando os níveis de glucose plasmática é superior a 7.8 mmol/l (> 140 mg/dl) 2 horas após a ingestão de alimentos (World Health Organization, 2006).

A GPP consiste numa concentração da glucose na corrente sanguínea após a ingestão de um determinado alimento ou refeição (D. J. Jenkins et al., 1981). Esta GPP é determinada principalmente pela absorção de hidratos de carbono presentes nos alimentos para a corrente sanguínea após as refeições, e pela inter-relação dos hidratos de carbono resultante da secreção da insulina e secreção de glucagon (De Fronzo & Ferranninni, 1982; Normand et al., 2001). Estima-se que os valores da GPP começam a aumentar 10 minutos após a ingestão de alimentos, atingindo assim, os seus valores máximos, em média, 60 minutos após essa mesma ingestão, regressando aos seus valores basais nas 2 a 3 horas subsequentes (Tuomilehto, 2002).

Para avaliar os valores de GPP de um individuo recorre-se à prova de tolerância à glucose oral (PTGO) que consiste num teste de tolerância à glucose cujo objectivo consta na avaliação a secreção e sensibilidade à insulina (Gross, Ferreira, & Oliveira, 2003). Os valores da glicémia 2 horas pós-sobrecarga, proveniente da PTGO e a GPP contribuem para o diagnóstico de algumas doenças, nomeadamente, na diabetes mellitus, uma vez que estas têm sido consideradas equivalentes no que diz respeito ao seu significado fisiopatológico (Tuomilehto, 2002).

Para um determinado alimento, a resposta pós-prandial da glicemia é avaliada como o aumento da GJ, durante um período de duas horas após a ingestão de uma determinada quantidade de alimento, (quantidade essa geralmente constituída numa porção de 50g de hidratos de carbono), comparado com a resposta um alimento de referência isto é, o índice glicémico (IG), uma vez que este índice consiste numa medida

de impacto relativa do hidrato de carbono presente nos alimentos na concentração plasmática da glicose (Foster-Powell, Holt, & Brand-Miller, 2002). O IG é definido como o quociente entre o aumento da área abaixo da curva (AUC) ao longo de duas horas, acima dos valores de glicose no sangue em jejum, após a ingestão de uma refeição teste, e a AUC obtida como resposta a uma refeição controlo ou de referência, tais como o pão ou a glicose (Brand-Miller, Hayne, Petocz, & Colagiuri, 2003; Brand-Miller, Stockmann, Atkinson, Petocz, & Denyer, 2009; Foster-Powell, et al., 2002; D. J. Jenkins et al., 1981).

O pico glicémico informa-nos sobre o aumento da glicémia e depende da quantidade de hidratos de carbono, tipo e composição do alimento ou refeição ingerida e, ainda, do momento do dia em que a refeição foi efectuada, uma vez que após a primeira refeição do dia, o pico glicémico é maior do que em outros momentos do dia (D. Jenkins, Kendall, Augustin, & Vuksan, 2002; Salmerón et al., 1997; Tuomilehto, 2002). O tipo de amido, o grau de maturação dos alimentos vegetais, e o método de confecção dos alimentos também influenciam os índices glicémicos dos alimentos, afectando também o pico glicémico (Brand-Miller et al., 2003; Brand-Miller et al., 2009; D. Jenkins et al., 2002; D. J. Jenkins et al., 1981). A ingestão de alimentos com elevado índice glicémico, promovem um aumento dos níveis de glucose sanguínea, contribuindo assim para um aumento dos níveis de insulina no sangue. Esta hipersulinémia, a longo prazo poderá afetar o funcionamento do pâncreas e consequentemente a regulação da glicemia (Bell & Sears, 2003; Brand-Miller et al., 2009; O'Dea, 1991).

No período após o consumo de um determinado alimento, a glicose libertada no período da digestão é absorvida no intestino, contribuindo para uma hiperglicemia-prandial, uma vez que o aumento da GPP é controlado pelo pâncreas através de uma libertação rápida da insulina, estimulada pela glicose absorvida e pela produção intestinal do polipeptídeo insulino-terápico dependente de glicose (GIP) e do peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1) (Rendell & Jovanovic, 2006). Dados observacionais têm apontado a hiperglicemia pós-prandial como um factor de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Donahue, Abbott, & Yano, 1987; Stratton et al., 2000).

O aumento da prevalência da Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), tem conduzido a uma procura de novas abordagens terapêuticas e consequentemente a uma maior pesquisa do uso de plantas e especiarias na alimentação para fins terapêuticos. O uso destas plantas e especiarias tem revelado efeitos benéficos no metabolismo da glicose, devido ao seu poder hipoglicemiante, bem como a acção no metabolismo lipídico (Dugoua et al., 2007; Pari & Saravanan, 2004).

As especiarias, designadas como complementos alimentares comuns utilizados na cozinha conferem um aroma e sabor dos alimentos, substâncias estas, obtidas a partir de partes secas de plantas como sementes, frutos, folhas raízes, cascas e outras partes de plantas originárias dos trópicos. Estas folhas, sementes, raízes e frutos são muito utilizados como aditivos dos alimentos, contendo uma grande fonte de compostos bioactivos que podem influenciar os processos de digestão e metabolismo (Aggarwal, Van Kuiken, Iyer, Harikumir, & Sung, 2009; Samad et al., 2009).

As propriedades terapêuticas atribuídas a estas plantas pela cultura tradicional conduziu a diferentes estudos onde a acção destas ervas foram estudadas observando-se que extractos de algumas ervas aromáticas como o cravo, a folha de louro e a canela demonstravam exercer uma acção semelhante à insulina, “*in vitro*” (A. Khan, Bryden, Polansky, & Anderson, 1990). Posteriormente, em 2000, Broadhurst e col., (Broadhurst, Polansky, & Anderson, 2000) analisaram um conjunto de ervas, plantas e especiarias com uma actividade semelhante à insulina num modelo “*in vitro*”, onde detectaram que os extractos aquosos da canela, potenciaram essa mesma acção mais 20 vezes comparativamente com todas as outras diluições dos compostos testados no ensaio. Em 2005, um estudo realizado por Shan e col., (Shan, Cai, Sun, & Corke, 2005) demonstrou que a canela foi uma das 26 plantas analisadas com maior concentração de compostos fenólicos, substâncias essas responsáveis pelo seu elevado poder antioxidante.

A canela é conhecida como uma especiaria, (Gruenwald, Freder, & Armbruester, 2010; Jakhetia et al., 2010; Riche & Pharm, 2007) e condimento presente na confecção de carnes, doçaria e aromatizante de algumas bebidas, nomeadamente o café e o chá. Esta especiaria tem sido utilizada como remédio na medicina tradicional à base de plantas, no tratamento de dor de dentes, combate à halitose e também auxiliando nos processos de digestão (Jakhetia et al., 2010; Ranasinghe et al., 2012).

Esta especiaria provém da casca interna de uma árvore tropical perene, da família *Lauraceae*, produzida maioritariamente em climas tropicais, quentes, húmidos e de baixa altitude, pertence ao género *Cinnamomum* (C.) onde podemos encontrar cerca de 300 espécies, sendo as mais destacadas a *C. zeylanicum*, também conhecida e denominada como Canela do Ceilão e Canela Verdadeira, nativa do Ceilão e do sul da Índia; e a *C. cassia* mais conhecida como a Canela Cassia ou Canela Chinesa (Blahová & Svobodová, 2012; Dugoua et al., 2007). Estas duas variedades apresentam algumas diferenças, uma vez que a *C. cassia*, é mais escura, apresentando um sabor mais amargo e picante. Para além destas diferenças mencionadas, esta variedade possui um maior teor de cumarinas, sendo estas compostos químicos com propriedades anticoagulantes podendo expor um efeito tóxico quando esta é ingerida em quantidades muito elevadas (Woehrlin, Fry, Abraham, & Preiss-Weigert, 2010).

Para além destas duas variedades, existe a variedade *C. burmannii*, (*Cinnamomum Burmannii* Blume) sendo a mais comum e uma das mais comercializadas pelo seu baixo preço e por ser uma variedade mais fácil de encontrar (Y. Wang, Avula, Nanayakkara, Zhao, & Khan, 2013). A *C. burmannii*, nativa da Indonésia e do sudoeste da Ásia, é cultivada para uso como tempero e/ou aromatizante em alimentos, bebidas e pastilhas elásticas, onde a casca é a única parte da árvore que pode ser utilizada para estes fins ou mesmo para fins terapêuticos (Tan, 2005; Winton & Winton, 1939).

Relativamente à composição nutricional da canela, segundo a referência nacional da composição de alimentos, o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA), esta especiaria apresenta diversos compostos, sendo maioritariamente constituída por hidratos de carbono (82%) seguidamente de lípidos (11%), proteínas (6%), vitaminas e minerais fornecendo quantidades significativas de potássio, sódio, fósforo, magnésio e cálcio.

Tabela 1: Composição nutricional da canela. Retirado de: (INSA, 2006)

Nutrientes presentes na canela	Por 100g	Nutrientes presentes na canela	Por 100g
Valor energético total (Kcal)	252	Tiamina (g)	0,1
Água (g)	10	Riboflavina (mg)	0,1
Proteína (g)	3,9	Niacina (mg)	1,3
Gordura (g)	3,2	Vitamina B6 (mg)	0,3
Hidratos de carbono (g)	55,5	Vitamina C (mg)	28
Monossacáridos (g)	55,5	Sódio (mg)	26
Fibra (g)	24,4	Vitamina K (mg)	500
Ácidos gordos saturados (g)	0,7	Cálcio (mg)	128
Retinol (g)	0	Potássio (mg)	61
Caroteno (g)	155	Magnésio (mg)	56
Tocoferol (g)	0,1	Ferro (mg)	38

*Valores expressos por 100g de parte edível.

No que diz respeito à composição química, a espécie *C.burmannii* é constituída por uma fracção volátil e não volátil. Na sua fracção volátil encontramos 64% de eugenol e e cinamaldeído, e na sua fracção não volátil esta variedade é constituída por 23, 2% de proantocianidinas e 3,6% de epicatequinas (Shan, Cai, Brooks, & Corke, 2007). Outro estudo realçou como principais constituintes voláteis da espécie *C.burmannii* a presença de trans-cinamaldeído (60,1%), eugenol (17,6%) e cumarina (13,4%) (R. Wang, Wang, & Yang, 2009). Relativamente ao pau de canela da *C.cassia*, a sua composição química fenólica é maioritariamente constituída por proantocianidinas (Yang, Li, & Chuang, 2012) e segundo Gu e col., estes mesmos compostos parecem exercer um poder antioxidante (Gu et al., 2004).

Pesquisas realizadas sobre os compostos químicos da canela, têm-se centrado nas proantocianidinas (Figura 1), uma vez que alguns autores (Anderson et al., 2004; Cao, Polansky, & Anderson, 2007; Gu et al., 2004) sugerem que o efeito hipoglicemiante desta especiaria provém da sua composição fenólica, essencialmente baseada neste tipo de compostos.

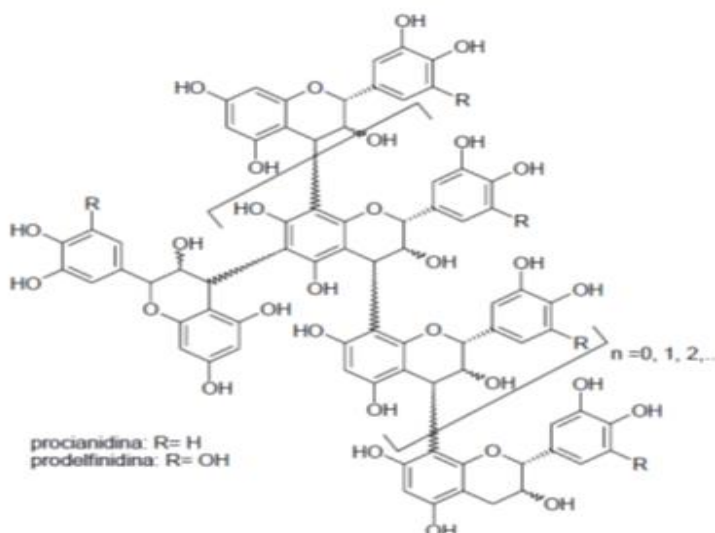


Figura 1: Estrutura geral de oligómeros e polímeros de proantocianidinas. Retirado de (Haslam, 1998)

As proantocianidinas (Figura 1), também designadas como taninos condensados, consistem numa mistura de oligómeros e polímeros compostos por unidades falvan-3-óis. As proantocianidinas diméricas são convencionalmente classificadas de acordo com o seu tipo de ligação interflavanólica, existindo dois grupos de procianidinas diméricas A e B (Porter, 1994).

A maioria das proantocianidinas presentes na canela são as procianidinas diméricas do tipo A (Figura 2). Estas possuem uma ligação do tipo C4-C8 acrescida de uma ligação éter entre o grupo hidroxilo do carbono 5 e 7 do anel A de uma unidade e o carbono 2 do anel pirânico da outra unidade (Porter, 1994).

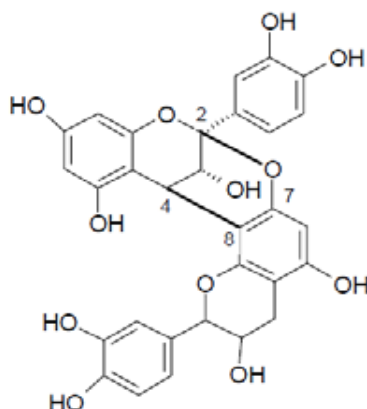


Figura2: Estrutura química das procianidinas diméricas de tipo A. Retirado de (Anderson et al., 2004)

Em 2004, Anderson e col., isolaram e analisaram extractos da variedade *C.burmannii* e, aparentemente, os efeitos benéficos da canela no controlo da glicose devem-se aos polifenóis do tipo A (Figura 2) presentes nesta especiaria, duplamente ligadas a oligómeros procianidinas dos flavonóides catequinas, uma vez que estes desempenham um papel semelhante à insulina (Anderson, et al., 2004). Resultados semelhantes com outras variedades de canela também foram observados através de procianidina do tipo B (Jia et al., 2009).

Nas últimas décadas, esta variedade tem sido estudada a fim de avaliar o seu potencial a nível terapêutico, bem como os componentes fitoquímicos presentes nesta espécie. Revisões da literatura revelam que esta especiaria poderá estar associada a papel benéfico no tratamento da diabetes, nomeadamente a diabetes tipo 2, quando se verificou que esta poderia ter um papel fulcral no metabolismo da glicose, na regulação de glucose através da estimulação da insulina, podendo minimizar o processo inflamatório provocado por esta patologia. Os principais constituintes encontrados em diversas espécies da canela são óleos essenciais e taninos condensados, particularmente os compostos aldeído cinâmico, álcool cinâmico e ácido cinâmico (Jiao et al., 2013; Shan, et al., 2005). Para além disso, a canela tem demonstrado ainda propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antibacterianas e anti-reumáticas, através dos seus componentes bioactivos presentes como as cumarinas, cinamaldeído, ácido cinâmico, antocianinas, procianidina e proantocianidinas (Duke, Beckstrom-Sternberg, & Broadhurst, 2000; Huang et al., 2011; Khatib, Kim, & Chung, 2009; Shan, et al., 2007; Y. Wang, et al., 2013).

A fim de clarificar o papel que a canela pode desempenhar no metabolismo da glicose, diversos mecanismos da acção celular dos polifenóis presentes nesta especiaria têm sido propostos (Hlebowicz, Darwiche, Bjõrgell, & Almẽr L, 2007). Um dos mecanismos propostos diz respeito à inibição de α - amílase pancreática, podendo reduzir a absorção intestinal de glucose para a corrente sanguínea (Adisakwattana, Lerdsuwankij, Poputtachai, Minipun, & Suparpprom, 2011; Deprez et al., 2000).

Além do papel desempenhado no metabolismo da glicose, a canela pode proporcionar outros benefícios através do seu poder antioxidante. Segundo os autores Moreira e Mancini (Moreira & Mancini Filho, 2003), a ingestão de antioxidantes

naturais, como a presença de compostos fenólicos na maioria das plantas, tem sido associado a um menor risco de *stress* oxidativo.

Como referido anteriormente, a canela é rica em polifenóis, designados como antioxidantes naturais que auxiliam na diminuição de radicais livres presentes no organismo (Jakhetia, et al., 2010). A capacidade antioxidante pode explicar melhor o seu efeito no que diz respeito à potenciação da atividade da insulina e o seu elevado conteúdo em compostos antioxidantes pode ser útil na prevenção e/ou na reversão de processos oxidativos, fundamentalmente na homeostasia celular. Normalmente, os radicais livres formados são eliminados devido à viabilidade antioxidante da célula. Porém, em caso de *stress* oxidativo, existe um excesso de produção de espécies reativas de oxigénio podendo interagir com biomoléculas levando a um desencadeamento de várias condições patológicas como a resistência à insulina (Prabha & Vasantha, 2011) sendo responsável por alterações lipídicas e proteicas. Neste caso, o *stress* oxidativo parece afetar o funcionamento das células β pancreáticas, inibindo a expressão dos transportadores de glucose do tipo 4 (GLUT4) (Munoz & Costa, 2013).

Estudos realizados *in vivo* e *in vitro*, sugeriram outros mecanismos pelos quais os compostos fenólicos da canela possuem um efeito sobre a transdução do sinal da insulina e do metabolismo da glucose (Kim, Hyun, & Choung, 2006; Lee et al., 2003; Qin et al., 2003a, 2004; Verspohl, Bauer, & Neddermann, 2005), entre os quais: i) a activação dos receptores de insulina através do aumento da fosforilação da tirosina que, parece melhorar a sensibilidade da insulina, devido à maior captação de glucose e à inibição da acção da tirosina fosfatase que inactiva o receptor da insulina (Imparl-Radosevich et al., 1998); ii) o aumento da quantidade do receptor β da insulina e do transportador de glucose dependente da insulina (GLUT4) sendo estes responsáveis por promover a entrada de glucose na célula (Cao et al., 2007) o aumento da síntese e acumulação do glicogénio através da inibição da 3β glicogénio sintetase quinase (GSK3 β) bem como a activação da sintetase (Jarvill-Taylor, Anderson, & Graves, 2001) e iii) o aumento das do número de proteínas transportadoras GLUT-4 (Cao et al., 2007).

Recentemente têm sido efectuados vários ensaios clínicos com o objectivo de avaliar as propriedades hipoglicemiantes da canela, principalmente em indivíduos com DM2T. Na maioria dos ensaios clínicos realizados, a canela foi administrada sob a forma de pó a uma dose média de 2 g por dia num período de 1 dia a 4 meses (Akilen,

Tsiami, Devendra, & Robinson, 2012; Leach & Kumar, 2012). Na tabela 2, resumem-se os resultados do levantamento bibliográfico dos ensaios clínicos realizados relativamente ao efeito da canela nos níveis de glicémia.

Tabela 2: Ensaios clínicos que estudaram o efeito de várias espécies de canela nos níveis de glicémia em jejum, pós-prandial e nos valores de HbA1c.

Referência, Ano	Participantes			Intervenção			Resultados
	Amostra	N	Género	Desenho	Dose /Espécie	Duração	
Khan, 2003	Adultos com DM2	60	30 Homens; 30 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1,3,6g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	40 dias	Redução significativa da glicémia em jejum. Redução semelhante nas doses 1,3,e,6g de canela
Mang et al, 2006	Adultos com DM2	65	44 Homens; 21 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado	3g/dia de extracto aquoso de <i>C.cassia</i> em pó	90 dias	Redução da glicémia plasmática em jejum ($\pm 10\%$)
Ziegenfuss et al., 2006	Adultos com pré-DM2 e SM	22	—	Ensaio clínico randomizado, controlado	500mg/dia de extracto de canela (Cinnulin PF)	42 dias	Redução significativa da glicémia em jejum ($\pm 8,4\%$)
Suppakitiporn et al.,2006	Adultos com DM2	60	28 Homens; 32 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1,5g/dia de <i>C.cassia</i>	72 dias	Sem alterações estatisticamente significativas
Vanschoonbeek et al, 2006	Mulheres pós menopausa c/ DM2	25	25 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1,5g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	42 dias	Sem alterações estatisticamente significativas
Solomon e Blannin,2007	Jovens saudáveis	7	7 Homens	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	5g de <i>C.cassia</i> com glucose	12 horas	Glicémia pós-prandial significativamente reduzida
Blevins et al., 2007	Adultos com DM2	60	—	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	3 meses	Sem alterações estatisticamente significativas
Hlebowicz et al., 2007	Adultos saudáveis	14	8 Homens; 6 Mulheres	Estudo seccional cruzado	6g de <i>C.cassia</i> em pó com alimento	—	Sem alterações estatisticamente significativas
Wang et al, 2007	Síndrome de ovário poliquístico	15	15 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	48 dias	Redução da sensibilidade à insulina

*DM2: Diabetes mellitus tipo 2; TNG: Tolerância normal à glicose

Tabela 2: Ensaios clínicos que estudaram o efeito de várias espécies de canela nos níveis de glicemia em jejum, pós-prandial e nos valores de HbA1c (cont.).

Referência, Ano	Participantes			Intervenção			Resultados
	Amostra	N	Gênero	Desenho	Dose /Espécie	Duração	
Crawford, 2009	Adultos com DM2	109	67 Homens; 42 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	90 dias	Redução significativa da HbA1c
Solomon e Blannin, 2009	Adultos saudáveis	8	8 Homens	Estudo <i>crossover</i> aleatorizado	3g/dia de <i>C.cassia</i>	14 dias	Resposta glicêmica reduzida
Hlebowicz et al., 2009	Adultos saudáveis	15	9 Homens; 6 Mulheres	Estudo seccional cruzado	1 a 3g de <i>C.cassia</i> em pó com alimento	—	Sem alterações estatisticamente significativas
Roussel et al., 2009	Adultos com excesso de peso	22	—	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	500mg/dia de extracto de canela (Cinnulin PF)	12 semanas	Sem alterações significativas
Akilen et al., 2010	Adultos com DM2	58	25 Homens; 33 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado	2g/dia de <i>C.cassia</i> em pó	12 semanas	Redução significativa da glicemia em jejum e da HbA1c
Khan et al., 2010	Adultos com DM2	14	—	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1,5g/dia	30 dias	Redução significativa da glicemia
Hoehn e Stockert, 2012	Adultos com DM2	18	9 Homens; 9 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado por placebo	1g/dia de <i>C.cassia</i>	12 semanas	Redução significativa da glicemia
Lu et al., 2012	Adultos com DM2	69	25 Homens; 44 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado	1,2 e 3,6g de <i>C. aromaticum</i>	3 meses	Redução significativa da glicemia em jejum e da HbA1c
Vafa et al., 2012	Adultos com DM2	44	23 Homens; 24 Mulheres	Ensaio clínico randomizado, controlado	3g/dia	8 semanas	Redução significativa da glicemia em jejum e da HbA1c
Wickenberg et al., 2012	Adultos com diminuição da TNG	10	6 Homens; 4 Mulheres	Estudo seccional cruzado	4g/dia de <i>C.zeylanicum</i>	—	Sem alterações significativas na glicemia pós prandial
Magistrelli e Chezem, 2012	Adultos normoponderáveis e obesos	30	5 Homens; 24 Mulheres	Estudo seccional cruzado	6g de <i>C.cassia</i> com alimento	7 dias	Glicemia pós-prandial reduzida entre grupos com e sem canela

*DM2: Diabetes *mellitus* tipo 2; TNG: Tolerância normal à glicose

Nos diabéticos tipo 2, apenas têm sido observados efeitos significativos na redução dos níveis de glicémia em estudos onde foram utilizados 3 a 6 g de canela, (Gruenwald, et al., 2010) uma vez que ensaios realizados com doses entre 1 a 3g desta especiaria, não demonstraram reduções estatisticamente significativas nos parâmetros supracitados (Akilen et al., 2012; Allen, Schwartzman, Baker, Coleman, & Phung, 2013).

Ensaio clínico realizado em pacientes com diabetes tipo 2, demonstraram ainda que o extracto desta especiaria aparenta ter efeitos benéficos na redução da glicose, triglicerídeos, colesterol LDL, pressão arterial sistólica, HbA1C e na sensibilidade à insulina (Akilen, Tsiami, Devendra, & Robinson, 2010; Crawford, 2009; A. Khan, Safdar, Ali Khan, Khattak, & Anderson, 2003; R. Khan, Khan, & Shah, 2010; Lu et al., 2012; Mang et al., 2006; Stoecker et al., 2010; Vafa et al., 2012; Wainstein, Stern, Heller, & Boaz, 2011; Ziengenfuss, Hofheins, Mendel, Landis, & Anderson, 2006). Todavia, nem todos os estudos têm revelado estes efeitos benéficos na redução da glicose neste tipo de pacientes (Blevins et al., 2007; Suppakitiporn, Kanpaksi, & Suppakitiporn, 2006; Vafa et al., 2012; Vanschoonbeek, Thomassen, Senden, Wodzig, & Van Loon, 2006)

Em 2009, Roussel e col., (Roussel, Hininger, Benaraba, Ziegenfuss, & Anderson, 2009) observaram efeitos benéficos na redução da glicémia em jejum, num ensaio clínico realizado num período de 12 semanas em 22 indivíduos numa fase pré-diabética. Ainda em diabéticos, insulínos dependentes ou tipo 1, um estudo realizado em adolescentes, também não verificou quaisquer tipos de efeitos significativos relativamente à redução da glicose e da HbA1C, quando realizada uma suplementação de 1g de canela por dia num período de 90 dias (Atschuler, Casella, MacKenzie, & Curtis, 2007).

Relativamente a indivíduos saudáveis, como a tabela 2 nos indica, existem algumas controvérsias relativamente aos efeitos significativos de glicemia. Hlebowicz e col. realizaram um ensaio clínico onde verificaram que a adição de 6g de canela adicionada em 300g de arroz doce retardou significativamente o esvaziamento gástrico e a resposta da glicose pós-prandial, comparativamente à mesma quantidade de arroz doce sem qualquer adição de canela (Hlebowicz et al., 2007). Ainda no mesmo ano,

Solomon e Blannin (Solomon & Blannin, 2007) realizaram um estudo envolvendo 7 indivíduos saudáveis do sexo masculino que foram submetidos a PTGO, seguidamente suplementados com uma dose única de 5 g de canela ou de placebo, tendo-se verificado uma redução da resposta glicémica comparativamente a um grupo controlo. Posteriormente, estes mesmos investigadores realizaram um estudo bastante semelhante com 8 indivíduos saudáveis, submetidos a uma PTGO, seguidamente suplementados com uma dose única de 3g de canela, onde também se verificou um efeito hipoglicemiante num período de 14 dias, relativamente ao grupo controlo (Solomon & Blannin, 2009). Todavia, resultados contraditórios foram reportados no mesmo ano por Hlebowitz e col., quando estudaram o efeito da adição de 3g de canela a uma refeição na taxa de esvaziamento gástrico, a saciedade ou a glicémia pós prandial e verificaram que esta adição não revelou efeito com significado estatístico relativamente à glicémia pós-prandial. (Hlebowicz et al., 2009).

Noutros ensaios clínicos envolvendo indivíduos jovens com sobrepeso (Magistrelli & Chezem, 2012) e mulheres com síndrome do ovário poliquístico (J. G. Wang et al., 2007), a ingestão de canela também tem mostrado melhorias na sensibilidade à insulina e redução dos níveis de glucose no sangue sugerindo também, a uma melhoria do estado oxidativo. Em 2012, Hoehn e Stockert (Hoehn & Stockert, 2012) verificaram que, num período de 12 semanas em 18 indivíduos diabéticos tipo 2 de ambos os sexos, que uma combinação entre uma dieta e uma suplementação de 1 g de canela seria mais eficaz na redução dos valores de glucose pós-prandial, do que apenas uma dieta sem qualquer tipo de suplementação. No entanto, ainda no mesmo ano, um estudo cruzado com um total de 10 indivíduos adultos de ambos os sexos (idade média de 61 anos) com uma diminuição de tolerância à glucose, foram suplementados com uma dose de 4 g da variedade *C.zeylanicum* num período de 4 meses, não se verificando diferenças estatisticamente significativas na glicémia pós-prandial (Wickenberg, Lindstedt, Berntorp, Nilsson, & Hlebowicz, 2012).

Até ao momento, a canela tem demonstrado ser uma especiaria segura, quando ingerida em doses iguais ou inferiores a 6g num período até 6 semanas, uma vez que o *Food and Drug Administration* (FDA) reconheceu-a como um aditivo alimentar seguro (Ulbricht et al., 2011) No entanto, é de enorme relevância o apelo à população aos cuidados que se deve ter relativamente à ingestão da canela, especialmente em

indivíduos que efectuam uma medicação de anticoagulantes uma vez que, um estudo realizado “*in vitro*”, observou que esta especiaria pode contribuir para uma diminuição de plaquetas, aumentando o risco de hemorragias (Onderoglu, Sozer, Erbil, Ortac, & Lermioglu, 1999; Ulbricht et al., 2011).

Uma vez que a canela é uma especiaria comum na culinária Portuguesa e uma das espécies maioritariamente usadas é a *C. burmannii*, espécie pouco documentada no que respeita ao seu poder hipoglicemiante pós-prandial em indivíduos não diabéticos, surge um interesse em estudar esta especiaria constituinte numa bebida, nomeadamente o chá de canela *C.burmannii* em indivíduos adultos não diabéticos, chá este, constituído por 6g de canela (em pau) em 100 mL de água.

Neste âmbito o presente trabalho teve como objectivo principal avaliar o efeito de 100 ml de chá de canela *C.burmannii* (contendo 6g de *C. burmannii* em pau) na glicémia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos. Pretendeu-se ainda caracterizar o conteúdo em polifenóis e proantocianidinas, bem como a capacidade antioxidante deste mesmo chá de canela *C.burmannii*.

Efeito da ingestão de chá de canela C.burmannii na glicemia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos

OBJETIVOS DO ESTUDO

1. Objetivos gerais do estudo

- 1.1. Determinar o efeito de uma dose de chá de canela (6 g de canela em pau *C. burmannii*/100 mL), nos níveis de glicemia capilar pós-prandial em indivíduos adultos não diabéticos;
- 1.2. Determinar o conteúdo em polifenóis e proantocianidinas bem como a capacidade antioxidante de uma dose de chá de canela (6 g de canela em pau *C. burmannii*/100 mL).

2. Objetivos específicos do estudo

- 2.1. Comparar os valores médios de glicemia em cada intervalo de tempo (0, 30, 60, 90, 120 minutos) dos participantes após a prova de tolerância à glicose oral (PTGO) com os valores médios de glicemia após a PTGO seguida da ingestão de uma dose de chá de canela (com 6 g de canela em pau *C. burmannii* /100 mL);
- 2.2. Comparar os valores médios da área abaixo da curva glicêmica (AUC) dos participantes após a PTGO com os valores médios da AUC após a PTGO seguida da ingestão de uma dose de chá de canela (com 6 g de canela em pau *C. burmannii* /100 mL);
- 2.3. Comparar os valores médios máximos de glicemia capilar pós-prandial ($C_{\text{máx}}$) bem como a variação média máxima ($\Delta C_{\text{máx}}$) dos participantes após a realização da PTGO com os valores médios de glicemia capilar pós-prandial de $C_{\text{máx}}$ e $\Delta C_{\text{máx}}$ após a PTGO seguida da ingestão de uma dose de chá de canela (com 6 g de canela em pau *C. burmannii*/ 100 mL);
- 2.4. Quantificar o teor em fenóis e proantocianidinas do chá de canela (6 g de canela em pau *C. burmannii*/ 100 mL);
- 2.5. Determinar a capacidade antioxidante do chá de canela (6 g de canela em pau *C. burmannii*/ 100 mL).

Efeito da ingestão de chá de canela C.burmannii na glicemia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho apresentado incluiu: **A) um ensaio clínico** - intervenção realizada em dois dias, que consistiu na avaliação da glicémia capilar após PTGO durante 120 min (primeiro dia) e na avaliação da glicémia capilar após PTGO seguida da ingestão do chá de canela, durante 120 min (segundo dia) e **B) uma análise química** para caracterizar o chá no que respeita ao seu teor em fenóis e em proantocianidinas, bem como a sua capacidade antioxidante.

O estudo foi autorizado pela Comissão Científica do Mestrado em Nutrição Clínica e pela Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) em 10 de Janeiro de 2014 (Anexo I), e a recolha de dados teve início no dia 1 de Fevereiro de 2014.

Considerações éticas

Foi garantida a confidencialidade e protecção dos dados recolhidos. Os dados obtidos foram introduzidos numa base de dados acedida apenas pela investigadora responsável e tratada através do código de identificação atribuído aos participantes. Todos os dados foram obtidos após assinatura do consentimento informado escrito (Declaração de Consentimento Informado (Anexo II) que foi previamente esclarecido, de acordo com a Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2001). Os inquéritos foram realizados em anonimato para assegurar a confidencialidade da informação recolhida, sendo a recolha de todos os dados realizada de acordo com um código de identificação atribuído a cada um dos participantes.

A. Ensaio Clínico

1. Tipo de estudo

O presente estudo foi definido e conduzido como ensaio clínico autocontrolado, sem ocultação.

2. Desenho de estudo

Após a amostra definida (31 indivíduos), formaram-se 3 grupos (10; 10 e 11 indivíduos) a fim de controlar de forma mais rigorosa os tempos de ingestão das bebidas (controlo/teste) e, de medição das glicémias. Em cada grupo constituído aplicou-se a mesma metodologia.

O ensaio clínico foi efectuado em dois dias distintos, com um período de “washout” de sete dias, em que os participantes foram instruídos para se absterem de ingerir qualquer bebida ou alimento que contivesse canela. Em ambos os dias, todos os participantes responderam a um inquérito alimentar das 24 horas anteriores.

No primeiro dia, após um jejum de 12 horas, os participantes realizaram uma PTGO, prova essa constituída por 75 g de glicose oral (dextrose) dissolvidos em 200 mL de água .

Na semana seguinte, após o mesmo período de jejum, os mesmos indivíduos realizaram a mesma prova (PTGO) ingerindo logo de seguida 100 mL de chá de canela *C. burmannii* (bebida teste). Em ambos os dias procedeu-se à medição e ao registo da glicémia capilar em jejum (t_0), e pós-prandial aos 30 (t_{30}), 60 (t_{60}), 90 (t_{90}) e 120 minutos (t_{120}). Neste período de intervenção também foram registados os tempos de ingestão de água com glicose/chá. O indivíduo era sempre orientado a consumir toda a quantidade existente de líquido tanto na PTGO como na PTGO+ bebida teste.

O organograma do ensaio clínico encontra-se na figura 3.

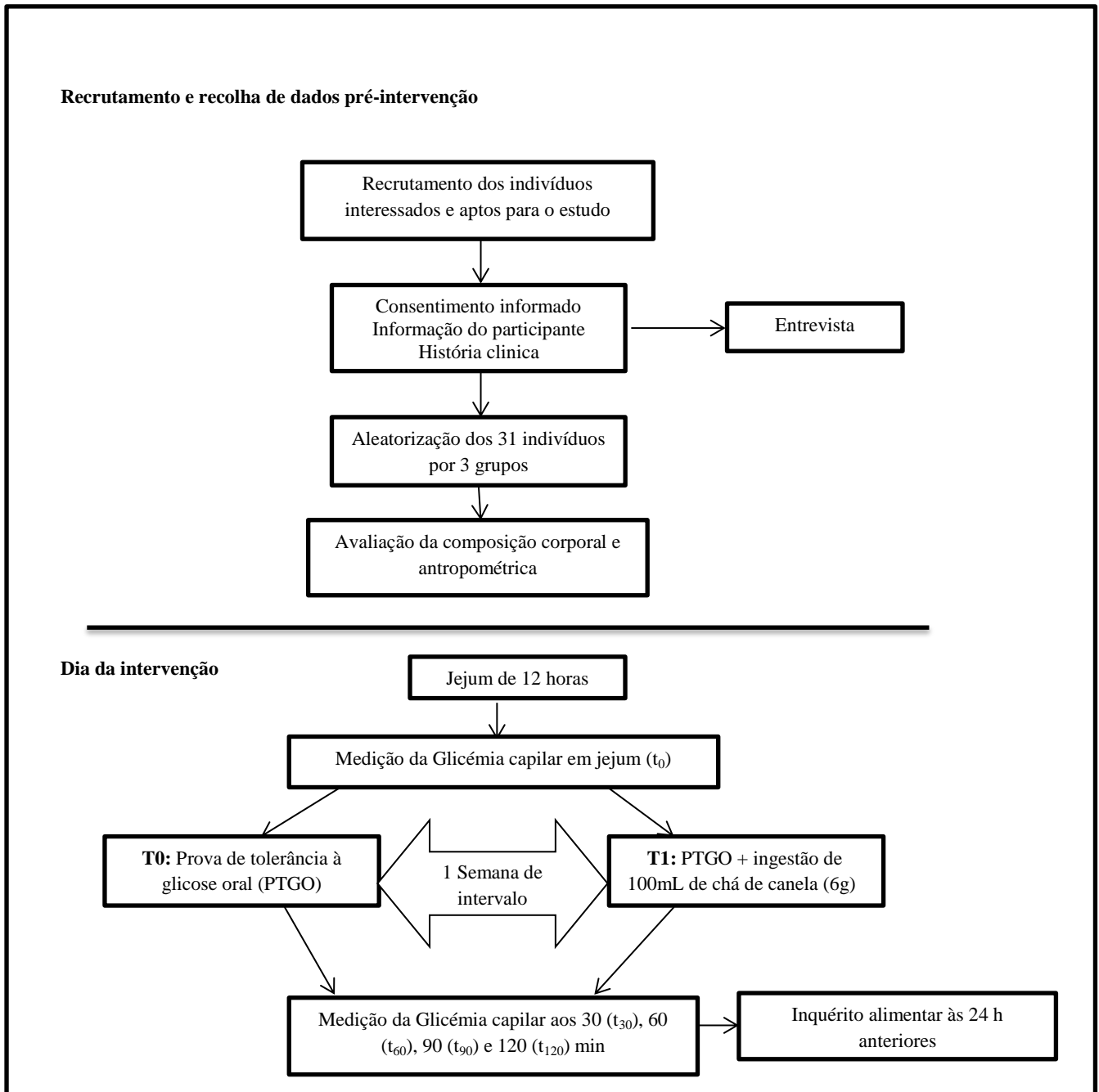


Figura 3: Organograma do ensaio clínico

3. Meio, população/amostra e variáveis em estudo

3.1. Constituição da amostra/ Critérios de inclusão e exclusão

O trabalho teve como início a selecção e recrutamento dos indivíduos aptos e que participaram de forma voluntária no estudo. A população escolhida para integrar este ensaio clínico foram todos os indivíduos adultos que possuíam uma idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, membros da Associação Recreativa de

Solidariedade de Amigos de Póvoa do Concelho, localizada no concelho de Trancoso, distrito da Guarda, e outros potenciais candidatos interessados.

A fim de seleccionar a amostra foram considerados os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Critérios de inclusão:

- Idade superior a 18 anos;
- Ambos os sexos;
- Indivíduos não diabéticos (Glicémia em jejum <100mg/dl);
- Indivíduos não medicados para controlo da glicémia;
- Indivíduos sem sintomas ou doença gastrointestinal;

Critérios de exclusão:

- Alteração ou introdução de fármacos durante o período de intervenção possam influenciar a GPP;
- Grávidas e Lactantes;
- Não cumprimento do período de jejum de 12 horas;
- Não cumprimento do tempo de “washout”;
- Ingestão de qualquer alimento sólido e/ou líquido durante o período de medição da glicémia pós-prandial;
- Recusa da ingestão de chá de canela/água/glicose
- Indivíduos a tomar suplementos/medicação que contenha canela ou com efeito hipoglicemiante reconhecido na glicémia;
- Indivíduos com intolerância ou alergia à canela;
- Indivíduos com patologias a nível cardiovascular;
- Indivíduos com história de anemia.

3.2. Definição das variáveis

A variável independente correspondeu aos 100 mL de chá de canela (6 g de pau de canela *C. burmannii*), e a variável dependente, na qual se pretendeu verificar o efeito, foi a glicémia capilar, medida em mg/dl. Adicionalmente, também se analisaram outras variáveis, sendo designadas como variáveis atributo, que permitiram traçar o perfil das

características dos participantes, como a idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), percentagem de massa gorda (%MG), massa muscular esquelética (MME).

Variáveis de confundimento

O controlo das variáveis de confundimento constitui um dos maiores desafios de um estudo experimental, e uma das estratégias para o seu controlo consiste na garantia da homogeneidade de grupos e repartição aleatória dos participantes nos grupos. Neste estudo as variáveis de confundimento identificadas foram: a história familiar de diabetes, a alimentação no dia anterior à intervenção (VET, HC, P e L) e o tempo em jejum.

4. Preparação da prova de tolerância à glicose oral (PTGO)

Na primeira intervenção, para a realização da PTGO foi efectuada a pesagem numa balança devidamente calibrada, de 75 g de glucose oral (dextrose) para posteriormente serem dissolvidos em 200 mL de água para cada participante ingerir em jejum. Esta preparação foi adaptada e preparada através da norma da Direção Geral de Saúde (DGS) número 033/2011, de 30/09/2011 atualizada dia 06/02/2012 (George, 2012).

Antes dos ensaios com os indivíduos participantes, os procedimentos para a realização da PTGO e do chá de canela foram testados e padronizados, procedendo a partir daí, sempre da mesma forma.

5. Instrumentos de recolha de dados

5.1. Inquérito geral

Os participantes preencheram um inquérito exposto em anexo (Anexo III), para uma melhor caracterização da amostra do ensaio clínico, sendo constituído pelas seguintes partes como i) identificação pessoal (código de identificação, idade e sexo); ii) dados antropométricos (altura, peso, IMC, MME, %MG); iii) dados clínicos como a história médica a nível de antecedentes pessoais e familiares como diabetes *mellitus*, doença gastrointestinal, alergias, entre outras e; iv) história medicamentosa efectuada no

último mês antecedente ao ensaio clínico (anticoagulantes, anti-lipidémicos, antiarrítmicos, anti-inflamatórios).

5.2. Inquérito alimentar

Todos os indivíduos envolvidos no ensaio clínico, responderam a um inquérito alimentar das 24 horas antecedentes ao estudo. Este questionário alimentar, registado num documento específico (Anexo IV), permitiu um registo de todos os alimentos que foram ingeridos nas últimas 24 horas antecedentes a cada dia de intervenção, em que a quantificação dos alimentos ingeridos foi efectuada através de medidas caseiras e da memória dos participantes relativamente ao que ingeriram no dia antecedente à intervenção do estudo. A escolha dos componentes alimentares relativo à energia e valores de proteínas, HC e lípidos basearam-se nos valores diários de referência (VDR) referenciados no *Food and Nutrition Board* através do *Institute of Medicine* (Food and Nutrition Board, 2002).

A escolha do método de avaliação de ingestão alimentar aplicado neste ensaio clínico foi determinado através dos objectivos da investigação bem como do desenho de estudo. Os inquéritos alimentares às 24 horas anteriores baseiam-se no registo de alimentos ingeridos nas últimas 24 horas, em que a indicação do tamanho das porções, pode ser auxiliada através do recurso a medidas caseiras facilmente identificáveis pelo indivíduo (Block, 1992). Este questionário apresenta vantagens como a sua facilidade de administração, a sua rapidez e economia, permitindo uma boa adesão por parte dos inquiridos (Mahan, 2004).

Este método de recolha de dados permitiu avaliar o valor energético total em Kcal (VET), a quantidade (g) de proteínas, lípidos e hidratos de carbono ingerida pelos participantes, no dia anterior à PTGO e no dia anterior ao da PTGO+ bebida teste, através de um programa específico denominado *FoodProcessor SQL versão 10.5.0*.

5.3. Dados antropométricos

Todos os participantes foram pesados e medidos em jejum, sem sapatos, meias e casacos. A altura foi medida em centímetros através de um estadiómetro portátil de parede *Jofre* e o peso foi medido em quilogramas (Kg) através de uma balança de bioimpedância *Tanita*, modelo BC-601 para posteriormente calcular o índice de massa corporal (IMC) de cada participante. A altura foi medida com o indivíduo posicionado verticalmente, de pés juntos, braços ao longo do corpo, joelhos direitos e ombros relaxados com as palmas das mãos encostadas ao corpo e cabeça respeitando sempre o plano *Frankfurt*. Na balança bioimpedância também foram obtidos outros dados antropométricos como a massa muscular esquelética (MME) em Kg bem como os valores percentuais (%) de massa gorda (MG). A glicémia foi medida em jejum e em intervalos de 30 em 30 minutos num período total de duas horas após o início da ingestão do pão e da bebida em causa.

O IMC foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Peso (Kg)} / \text{Altura}^2 (\text{m}^2) \quad \text{Equação 1}$$

Os valores obtidos através da equação mencionada anteriormente foram posteriormente classificados em função dos critérios fornecidos pela OMS (World Health Organization, 2000) em que:

- <18,5 = Magreza;
- 18,5- 24,9 = Normoponderal;
- 25- 29,9 = Excesso de peso;
- 30- 34,9= Obesidade de grau I;
- 35-39,9 = Obesidade de grau II;
- >40 = Obesidade de grau III.

5.4. Avaliação da Glicémia Pós – Prandial

A avaliação da glicémia pós – prandial foi realizada através da recolha de amostras de sangue capilar de cada indivíduo participante. Para tal, foram efectuadas 5 picadas (em cada dia de intervenção) no dedo espaçadas no tempo, obtendo assim os

valores de glicémia em jejum (0 minutos), e aos 30, 60, 90 e 120 minutos (período de duas horas) após a PTGO / 100 mL de chá de canela. Para avaliar esta medição utilizaram-se lancetas esterilizadas (*FreeStyle_ Abbott Diabetes Care*) num sistema de controlo da glicose no sangue (glicosímetro), aparelho este usado habitualmente por diabéticos, e tiras de teste da marca *FreeStyle_ Abbott Diabetes Care*. Este sistema utiliza um método electroquímico para quantificar a glucose através de uma análise de uma amostra de sangue total de 0.3 µL. Em cada medição a amostra de sangue foi recolhida por meio de uma punção capilar no dedo, aplicando-se seguidamente a gota de sangue obtida numa tira de teste inserido no dispositivo de medição. O resultado foi obtido em 5 segundos e o intervalo de quantificação situa-se entre os 20 e 500 mg/dL. Na avaliação do desempenho realizada pelo fabricante, a exactidão do sistema *FreeStyle Lite* foi demonstrada através de 179 amostras com valores de glucose plasmática equivalentes do analisador YSI, obtendo assim, por análise de regressão, um coeficiente de correlação de 0.99 e declive igual a 0.95. A variabilidade nos testes de sangue de tira para tira foi igual ou inferior a 3.3% (Abbott Diabetes Care, 2010).

As medições de glicémia capilar e os tempos de ingestão da água com a glucose/chá foram registadas numa folha de registo (Anexo IV).

6. Tratamento dos Resultados

Todos os dados obtidos dos participantes foram inseridos e organizados em *software Excel 2010*. Foi construída uma base de dados onde constavam o código de identificação do indivíduo, a idade, o sexo, o peso, a altura, o IMC, MME, bem como a percentagem de MG, incluindo também as medições de glicémia capilar em jejum e pós prandiais em intervalos de 30 em 30 minutos num período de 2 horas.

6.1. Análise descritiva

A fim de caracterizar a amostra, procedeu-se à análise das variáveis de atributo quanto a medidas de tendência central, utilizando a Média, e medidas de precisão, como

o erro padrão da média (*SEM*), verificando-se também o valor mínimo e máximo (Martins, 2011).

Tabela 3: Variáveis atributo

Variáveis atributo	
Idade	MME
Peso	VET
Altura	Hidratos de carbono
IMC	Proteínas
MG	Lípidos

Para melhor caracterizar a amostra deste estudo, procedeu-se a execução de histogramas e gráficos circulares das variáveis atributo mencionadas na Tabela 3. Relativamente às variáveis relacionadas com a ingestão de nutrientes, os histogramas foram discriminados por dia de intervenção, uma vez que todos os participantes preencheram o questionário das 24 horas anteriores no 1º e 2º dia de intervenção, havendo entre os dois dias uma semana de intervalo.

6.2. Análise estatística

O tratamento de dados e a análise estatística foram realizados com recurso ao programa informático *IBM SPSSTM* versão 20.0.

Após a análise descritiva da amostra, procedeu-se à verificação de pressupostos de aplicação de métodos estatísticos, nomeadamente o teste para verificar a normalidade ou não de dados utilizando o *Shapiro-Wilk* ($n < 200$), para $\alpha = 0.05$ considerando as seguintes hipóteses:

H_0 : Existe normalidade dos dados

H_1 : Não existe normalidade dos dados

Para verificar o pressuposto de homogeneidade das variâncias utilizou-se o teste de *Levene* para $\alpha = 0.05$, considerando as seguintes hipóteses:

H_0 : Existe homogeneidade de variâncias

H_1 : Não existe homogeneidade de variâncias

Com o objectivo de determinar se a ingestão calórica total, (bem como a quantidade de hidratos de carbono, proteína e lípidos), e os níveis de glicémia capilar antes da 1ª intervenção é estatisticamente diferente da ingestão calórica total (bem como a quantidade de hidratos de carbono, proteína e lípidos) e os níveis de glicémia capilar antes da 2ª intervenção (bebida teste) procedeu-se a comparação de médias/medianas, utilizando-se o teste *t-student* para amostras emparelhadas e o teste *Wilcoxon*, para variáveis com distribuição normal e diferente da normal, respetivamente, considerando as seguintes hipóteses.

H_0 : As médias/medianas são iguais

H_1 : As médias/medianas são diferentes

Para comparar a variação dos valores médios de glicémia capilar (variável dependente) em jejum (t_0) aos 30 (t_{30}), 60 (t_{60}), 90 (t_{90}) e 120 (t_{120}) minutos (fator temporal), e verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas de valores de glicémia entre os dias da PTGO e da PTGO+ bebida teste (fator independente), recorreu-se ao teste *ANOVA* de medições repetidas, analisando desta forma a significância dos factores individuais e da sua interação.

Com o objectivo de avaliar a diferença do efeito do chá de canela sobre os níveis de glicémia, determinaram-se os valores das áreas abaixo das curvas glicémicas (AUC) referente à glicémia ao longo dos 120 minutos para cada individuo participante, com recurso ao programa *GraphPad Prism* (versão 5.0).

A AUC foi calculada geometricamente como o incremento da área sob a curva de concentração de glucose no sangue ao longo do tempo. A AUC foi considerada acima do valor basal. A máxima concentração de glucose no sangue observada foi definida como $C_{\text{máx}}$ e a variação máxima de comparativamente ao valor da glicemia basal foi definida como $\Delta C_{\text{máx}}$.

Após a verificação dos pressupostos do método acima mencionados (normalidade), procedeu-se à comparação das médias de AUC entre a 1ª intervenção e a 2ª intervenção (bebida teste), bem como as médias de $C_{\text{máx}}$ e $\Delta C_{\text{máx}}$ entre as 2 intervenções ($\alpha = 0.05$) considerando as hipóteses referidas anteriormente.

Para todos estes testes estatísticos considerou-se sempre como resultados estatisticamente significativos todos aqueles que apresentavam um nível de significância de 5% ($p \leq$ ou ≥ 0.05), rejeitando a hipótese nula (H_0) sempre que o *p-value* obtido fosse inferior a 0.05 (Maroco, 2010).

B. Caracterização do alimento em estudo

1. Análise química

1.1.Reagentes e soluções

Os reagentes Cloreto de Ferro (III) hexahidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), reagente de folin-ciocalteu (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácidosulfônico), *Trolox* (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-ácido carboxílico), TPTZ 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina, etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), metanol (CH_3OH), o 1-butanol ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$) foram adquiridos à *Sigma-Aldrich*, o ácido gálico-1-hidratato ($\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$) foram adquiridos à *Acros Organics* e o carbonato de sódio (Na_2CO_3) foi adquirido à *ICS Science group*. Os reagentes dinucleótido reduzido de nicotinamida adenina (NADH), nitroblue tetrazolium(NBT) 2-Amino-2-hydroxymethyl-propane-1,3-diol (Tris) e Phenazine metosulfato (PMS) foram adquiridos na *Sigma-Aldrich*.

Foram efectuadas as soluções de ácido clorídrico 40 mM (HCl 37% adquirido à *Sigma-Aldrich*), e de tampão acetato 300mM pH=3,6 ($\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ e CH_3COOH adquiridos à *AnalaR Normapur*).

1.2. Métodos

1.2.1. Preparação do extrato

Para a realização do chá de canela (bebida teste) foram utilizados os seguintes ingredientes: água e pau de canela *C. burmannii*. A formulação deste chá utilizado no ensaio foi desenvolvida através de um protocolo, ajustado de acordo com a quantidade a ser produzida (Tabela 3).

Tabela 4: Quantidade de ingredientes necessários à confecção do chá de canela para 10 pessoas

Ingredientes	Quantidade
Água	1 Litro
Pau de canela <i>C. burmannii</i>	60 Grama

Pesaram-se os paus de canela, numa balança analítica *Sartorius* ($\pm 0,0001\text{g}$) sendo seguidamente colocados num goblet de 1000 mL. Adicionou-se 1000 mL de água e deixou-se repousar 24 horas à temperatura (T^a) ambiente. Após as 24 horas procedeu-se à fervura do chá ao longo de 60 minutos após o qual, o chá ficou em repouso durante algumas horas até atingir a temperatura ambiente. O chá foi então filtrado e distribuído por copos de 100 mL (dose para cada indivíduo).

Para a análise química, foi efectuada uma solução hidro-metanólica (50:50) do chá de canela. A mistura foi posteriormente filtrada com recurso a papel de filtro, obtendo-se assim amostras homogêneas e sem precipitados que foram posteriormente sujeitas a análise.

1.2.2. Determinação do teor em fenóis totais

O conteúdo em fenóis totais foi determinado por adaptação do método de Prabha e Vasantha (Prabha & Vasantha, 2011). As amostras foram analisadas em triplicado. Pipetaram-se, para tubos rolhados, 500 μL de amostra em metanol: água 50:50 (v/v) ao qual se adicionou 5mL solução reagente de *Folin-Ciocalteu* (1:10 diluído com água) e 4 mL solução aquosa Na_2CO_3 1M. Realizou-se um branco onde se substituiu a amostra por uma solução em metanol: água (50:50 (v/v)). Após agitação dos tubos aguardou-se 15 min e leu-se a absorvância a 765 nm.

Com o mesmo procedimento foi realizada uma curva padrão usando ácido gálico com concentrações conhecidas.

1.2.3. Determinação do teor em proantocianidinas

O conteúdo em proantocianidinas foi determinado por adaptação do método de Gu e col., (Gu, et al., 2004). O método utilizado baseia-se na hidrólise ácida dos polímeros de proantocianidinas produzindo-se pigmentos avermelhados como a cianidina e delphinidina, em solução a quente. Assim, quanto maior a absorvância maior será o teor em proantocianidinas.

As análises foram efectuadas em triplicado, pipetaram-se para tubos rolhados, 400 µl de amostra em metanol/água (50:50) à qual se adicionou 2850 µl da solução de HCl/1-butanol (10% v/v). Realizou-se um branco onde se substituiu a amostra por 150 µl de metanol. Após agitação a mistura foi incubada 50 min a 100°C e leu-se a absorvância a 550 nm.

Com o mesmo procedimento foi realizada uma curva padrão usando Proantocianidina A₂ com concentrações conhecidas.

1.2.4.Determinação da capacidade antioxidante

1.2.4.1. Método FRAP (*Ferric Reducing/Antioxidant Power*)

Este método foi adaptado de Thaipong e col., (Thaipong, Boonprakob, Crosby, Cisneros-Zevallos, & Byrne, 2006) e baseia-se na capacidade dos compostos antioxidantes em reduzirem, em meio ácido, o Fe³⁺ a Fe²⁺ na presença de (2,4,6-tri (2-piridil) -s-triazina (TPTZ) formando um intenso complexo azul Fe²⁺ (TPTZ).

Foi previamente preparada uma solução para o FRAP adicionando 25mL de tampão acetato 300 mM pH=3,6 a 2,5 mL de TPTZ 10 mM em HCL 40 mM e a 2,5 mL de FeCl₃.6H₂O 20 mM. Esta solução foi aquecida a 37 °C antes de usar.

As análises foram efectuadas pipetando-se para tubos rolhados 150µl da amostra aos quais se adicionou 2850µl da solução FRAP. Os tubos foram mantidos no escuro, durante 30 minutos. Realizou-se um branco onde se substituiu a amostra por 150 µl de H₂O (nas mesmas condições). Leu-se a absorvância a 593 nm.

O Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) análogo da vitamina E, foi usado como padrão, para a determinação da recta padrão.

1.2.4.2. Teste de inibição do anião O₂⁻

O anião O₂⁻ é gerado pela reacção da fenazina metassulfato (PMS) com dinucleótido de nicotinamida e adenina hidreto (NADH) e oxigénio provocando este a redução do NBT a Formazan.

O teste aplicado baseou-se no método de Yu e col., citado por Moraes e col., (Moraes et al., 2009). Num tubo de vidro com tampa adicionaram-se 0.5 mL de amostra a 2 mL de uma solução constituída por NADH (189 µM) e NBT(120 µM) em Tris-HCl (40 mM; pH=8). A reacção iniciou-se após a adição de 0.5 mL de PMS (60 µM). Realizou-se um controlo onde se substituiu a amostra por H₂O (nas mesmas condições). Após 5 min de incubação à temperatura ambiente leu-se a absorvância a 560 nm. Devido ao extracto de canela absorver a 560 nm foram efectuados brancos onde se substituiu o 0,5 mL de PMS por água destilada.

A percentagem de inibição do anião O₂^{•-} foi calculada utilizando a seguinte equação:

$$\%I = \frac{A_{controlo} - A_{amostra\ corrigida}}{A_{controlo}} \times 100$$

Equação 2

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A. Ensaio Clínico

1. Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 31 adultos (N=31), não diabéticos, maioritariamente do sexo feminino (N=23, 74,2%) (Figura 4).

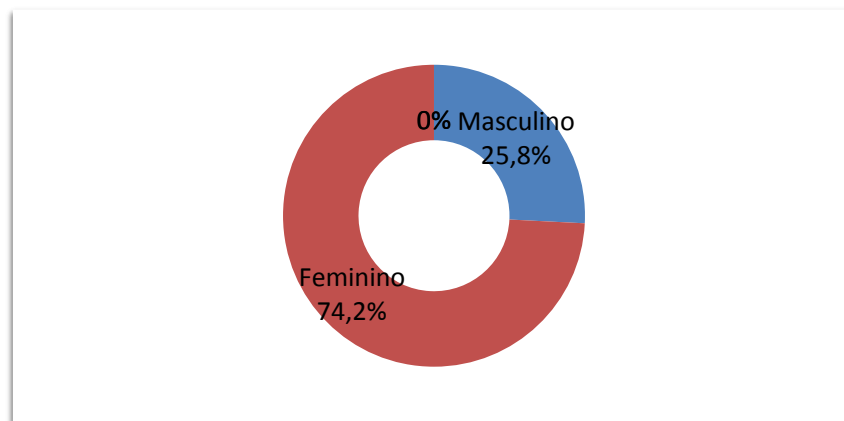


Figura 4: Gráfico da distribuição percentual por género dos participantes

Os participantes apresentaram uma idade média de $35 \pm 1,9$ anos oscilando entre os 20 e os 53 anos (Tabela 5), em que a maioria se situa entre os 25 e os 45 anos, Figura 5.

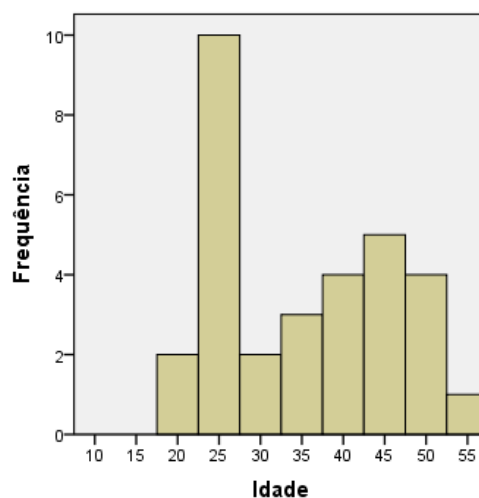


Figura 5: Histograma representativo da frequência de idade dos participantes

Relativamente aos dados antropométricos, incluídos na Tabela 5, podemos verificar que a amostra é constituída por indivíduos com peso médio de $66,3 \pm 1,8$ Kg variando entre os 52,3 e 90 Kg e altura média de $165 \pm 1,7$ cm, oscilando entre os 153 e os 184 cm.

Tabela 5: Caracterização da amostra (N=31). Resultados expressos em mínimo, máximo, média e erro padrão da média ($\pm SEM$)

	N	Mínimo	Máximo	Média ($\pm SEM$)
Idade	31	20	53	35.0 (± 1.9)
Peso (Kg)	31	52.3	90.0	66.3 (± 1.8)
Altura (cm)	31	153.0	184.0	165.0 (± 1.7)

Constata-se ainda através do histograma representativo das frequências de peso e altura, figuras 6 e 7 respectivamente, que a maioria dos participantes possui um peso entre os 55 e os 70 Kg e uma altura entre os 160 e os 165 cm.

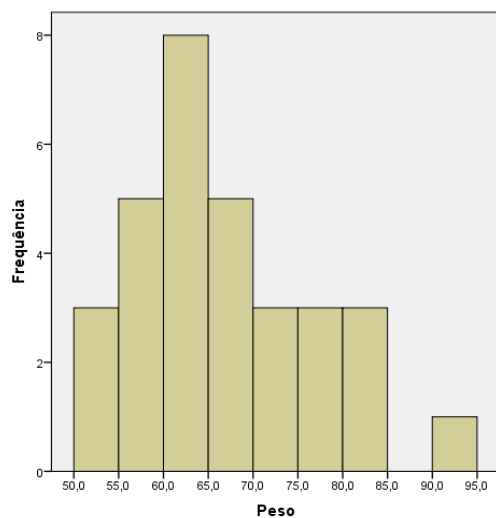


Figura 6: Histograma representativo da frequência do Peso dos participante

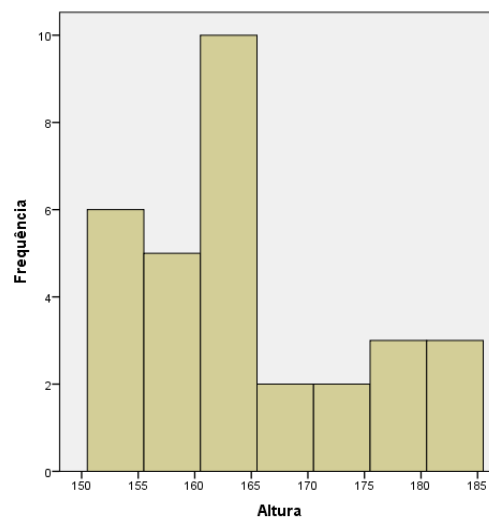


Figura 7: Histograma representativo da frequência da Altura dos participantes

Na Figura 8 representa-se a distribuição do IMC de todos os participantes de ambos os sexos, segundo os critérios de classificação de IMC definidos pela OMS (World Health Organization, 2000)

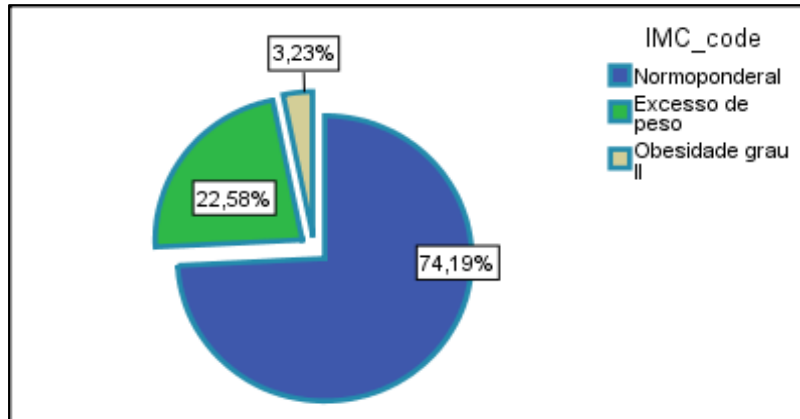


Figura 8: Gráfico de distribuição percentual do IMC dos participantes

Da análise da Figura 8 observa-se que a maioria dos participantes (74.2%) apresentava um peso normal para a sua altura, sendo considerados normoponderais ($18.5 \geq \text{IMC} \leq 24.9$), 22.6% apresentavam excesso de peso ($25 \geq \text{IMC} \leq 29.9$) e os restantes 3.2% apresentavam uma obesidade de grau II ($35 \geq \text{IMC} \leq 39.9$). Em média, pode-se observar que esta amostra é normoponderal apresentando um IMC médio de $24.3 \pm 0.5 \text{ Kg/m}^2$, Tabela 6.

Na Tabela 6 inclui-se também a percentagem de massa gorda (%MG) e o valor de massa muscular esquelética (MME) discriminados por sexo (♂: masculino; ♀: feminino), de acordo com os critérios referidos anteriormente nos materiais e métodos.

Tabela 6: Dados antropométricos da amostra discriminados por sexo (N=31). Resultados expressos em mínimo, máximo, média e erro padrão da média ($\pm \text{SEM}$)

Dados antropométricos	Sexo	N	Minino	Máximo	Média ($\pm \text{SEM}$)
IMC (Kg/m^2)	♂	8	21.3	26.9	24.4 (± 0.6)
	♀	23	24.3	35.1	24.3 (± 0.7)
Massa gorda (%)	♂	8	11.0	19.3	16.4 (± 0.9)
	♀	23	17.0	36.2	27.4 (± 1.2)
Massa Muscular Esquelética (Kg)	♂	8	48.7	70.8	61.7 (± 2.9)
	♀	23	26.5	49.1	42.1 (± 1.1)

Os valores médios do índice de massa corporal (IMC) não se distinguem entre sexos (♂: $24.4 \pm 0.6 \text{ Kg/m}^2$; ♀: $24.3 \pm 0.7 \text{ Kg/m}^2$), no entanto os valores médios da % de massa gorda (%.MG) e de massa muscular esquelética (MME) são diferentes (% MG ♂: $16.4 \pm 0.9\%$; % MG ♀: $27.4 \pm 1.2\%$; MME: ♂: $61.7 \pm 2.9\text{Kg}$; MME ♀: $42.1 \pm 1.1\text{Kg}$). Os resultados de %MG encontram-se de acordo com os valores de referência internacionais, que considera valores entre 21-33% como normais para mulher e valores entre 8-21% para homens (Gallagher et al., 2000).

Em termos de história clínica, nenhum dos participantes revelou ter qualquer problema de saúde, à exceção de alergias. Relativamente a antecedentes familiares, 7 assinalaram ter familiares com Diabetes *Mellitus* tipo 2 e, 3 assinalaram familiares com doença gastrointestinal. No que diz respeito à terapêutica farmacológica, no mês antecedente ao ensaio clínico, 2 participantes tomaram 1 anti-inflamatório (Tabela 7).

Tabela 7: Caracterização dos antecedentes clínicos relevantes dos participantes (N=31)

		N		Percentagem (%)	
		Sim	Não	Sim	Não
Antecedentes Pessoais	Diabetes <i>Mellitus</i> 2	0	31	0	100
	Doença Gastrointestinal	0	31	0	100
	Alergia	3	28	9.7	90.3
	Outras	0	31	0	100
Antecedentes familiares	Diabetes <i>Mellitus</i> 2	7	24	22,6	77,4
	Doença Gastrointestinal	3	28	9.7	90.3
	Alergia	0	31	0	100
	Outras	0	31	0	100
Terapêutica farmacológica	Anti-lipidémico	0	31	0	100
	Anti-inflamatório	2	29	6.4	93.6
	Antiarrítmico	0	31	0	100

2. Caracterização e comparação da ingestão alimentar no dia anterior à PTGO e no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela

A fim de garantir a homogeneidade entre grupos no que diz respeito à ingestão alimentar no dia anterior ao ensaio, compararam-se os valores médios relativos à ingestão calórica total, (bem como a quantidade de hidratos de carbono, proteína e lípidos) obtidos nas 24h anteriores à PTGO com os valores médios obtidos 24h

anteriores à ingestão da bebida teste (PTGO + 100 mL de chá de canela), Tabela 8. Antes dos testes de comparação, realizaram-se os testes de pressupostos dos métodos anteriormente descritos no capítulo dos Materiais e Métodos.

Tabela 8: Valores médios dos diferentes parâmetros de ingestão calórica referentes aos dias anteriores ao ensaio clínico discriminados PTGO e PTGO + chá de canela (bebida teste). O *p-value* é o valor obtido quando se comparou as médias (teste *t-student* para amostras emparelhadas) ou se comparou medianas (*) através do teste *Wilcoxon*. Resultados expressos em média e erro padrão da média ($\pm SEM$)

	PTGO		PTGO + chá de canela (bebida teste)		<i>p-value</i>
	Mín-Máx	Média ($\pm SEM$)	Média ($\pm SEM$)	Mín-Máx	
VET(Kcal)	1041.20 – 2818.16	1725.85 (± 68.6)	1727.62 (± 74.7)	1092,50 - 2825,47	0.638*
HC (g)	105.20 – 366.56	219.06 (± 11.5)	221.16 (± 10.7)	129,14 – 396,51	0.804
P (g)	40.70 – 120.95	74.21 (± 4.4)	76.13 (± 4.6)	27,42 – 133,80	0.718
L (g)	19.18 – 105.59	56.09 (± 3.4)	59.80 (± 4.4)	19,46 – 121,51	0.294

VET: Valor energético total; HC: Hidratos de carbono; P: Proteína; L: Lípidos

De acordo com os testes estatísticos efectuados verifica-se que não existe diferença significativa entre os valores médios da ingestão calórica total, da quantidade de hidratos de carbono, de proteína e de lípidos em ambos os dias anteriores à prova de tolerância à glicose oral e à PTGO seguida da ingestão do chá de canela (bebida teste), Tabela 8, uma vez que o teste de comparação de média/mediana nestes parâmetros obteve sempre valores de *p-value* ≥ 0.05 .

A média do valor energético total (VET), bem como a ingestão média diária de macronutrientes da amostra, em ambas as intervenções, mostrou estar parcialmente dentro dos VDR para adultos saudáveis definidos pela *Food and Nutrition Board, Institute of Medicine* (Food and Nutrition Board, 2002), à excepção da quantidade de proteína, que indicou ser, em média, superior 25 g em ambas as intervenções, da recomendada para uma população adulta saudável (aproximadamente 50 g).

Analisando a Tabela 8, verifica-se que a ingestão calórica dos participantes foi bastante semelhante em ambos os dias antecedentes à PTGO e da ingestão da bebida teste. No dia antecedente à 1ª intervenção, os participantes ingeriram em média 1725.85 ± 68.6 Kcal e no dia anterior à ingestão do chá de canela (bebida teste), os participantes ingeriram, em média, 1727.62 ± 74.7 Kcal.

A fim de diferenciar melhor a distribuição das variáveis referentes à ingestão de nutrientes de todos os participantes nos dias anteriores de cada intervenção realizaram-se histogramas discriminados por PTGO e PTGO+ bebida teste.

Na Figura 9 **a)** e **b)** representa-se o valor energético total (VET) dos participantes em ambos os dias de intervenção. Neste histograma podemos observar que a grande parte dos participantes ingeriu entre 1375 e 2175 Kcal no dia anterior à PTGO. Relativamente ao dia anterior à ingestão do chá de canela (bebida teste), a maioria dos participantes ingeriu entre 1175 e 1775 Kcal.

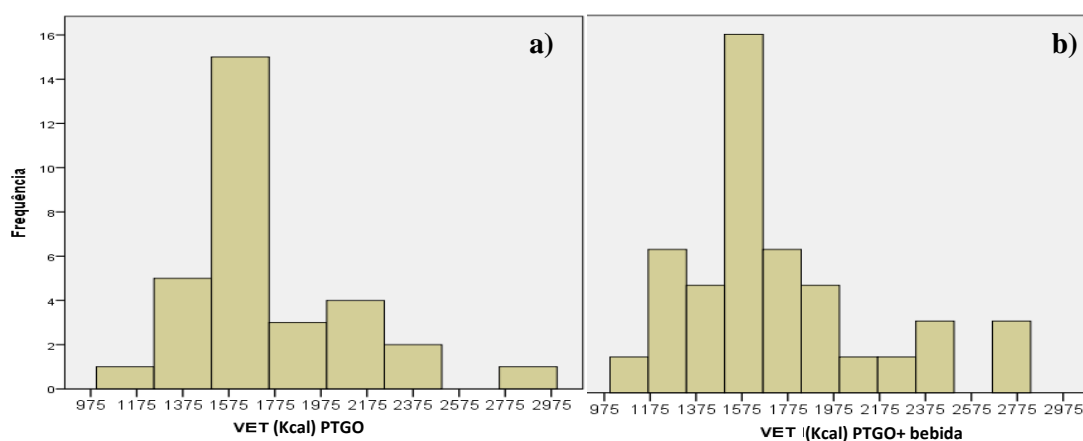


Figura 9: Histograma representativo da frequência do VET (Kcal) ingerido pelos participantes **a)** no dia anterior à PTGO e **b)** no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela

Na Tabela 8 podemos ainda observar que, em termos de macronutrientes, a ingestão média de hidratos de carbono no dia anterior à PTGO, os participantes ingeriram, em média, 219.06 ± 11.5 g. Analisando o histograma (Figura 10 **a)**, verifica-se que neste dia a grande parte dos indivíduos participantes ingeriram entre 150 e 225g de hidratos de carbono, à exceção de um, que ingeriu entre 350 e 375g deste macronutriente.

Nas 24 horas antecedentes à ingestão do chá de canela (bebida teste), os participantes ingeriram em média, 221.16 ± 10.7 g (Tabela 8). A Figura 10 **b)** mostra-nos que nestas 24 horas a maioria dos participantes ingeriram entre 160 e 250g de hidratos de carbono, à exceção de dois participantes, uma vez que um deles ingeriu entre 325 e 350g de hidratos de carbono e o outro ingeriu entre 375 e 400g do mesmo macronutriente.

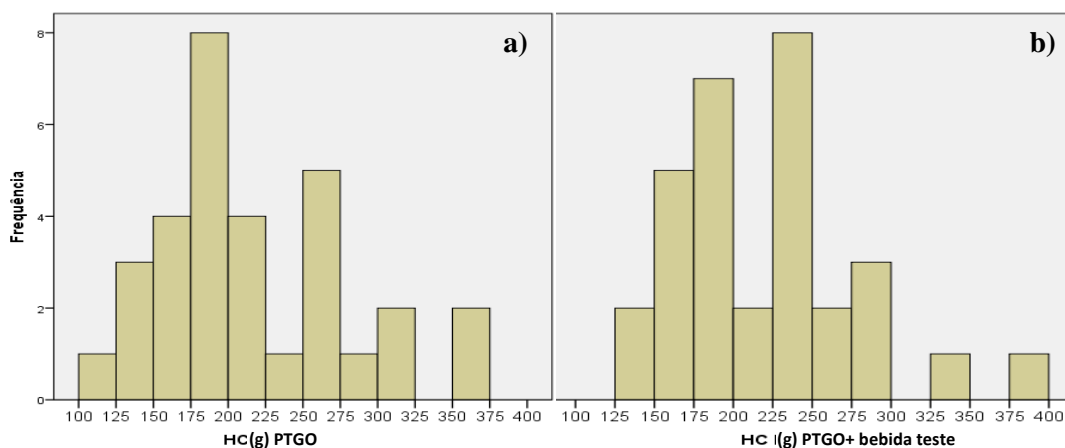


Figura 10: Histograma representativo da frequência de HC (g) ingeridos pelos participantes **a)** no dia anterior à PTGO e **b)** no dia anterior à PTGO + 100 mL de chá de canela (bebida teste)

Relativamente à ingestão proteica, verifica-se que no dia anterior à PTGO, a maior parte dos participantes ingeriram entre 45 a 85g de proteína (Figura 11 **a)**). Em média, os participantes ingeriram 74.21 ± 4.4 g de proteína, Tabela 8.

Após uma semana, no dia antecedente à ingestão da bebida teste, a Figura 11 **b)** revela que a maioria dos participantes teve uma ingestão proteica entre os 65 e os 85g. Em média, neste dia, a ingestão proteica foi de 76.13 ± 4.6 g, Tabela 8.

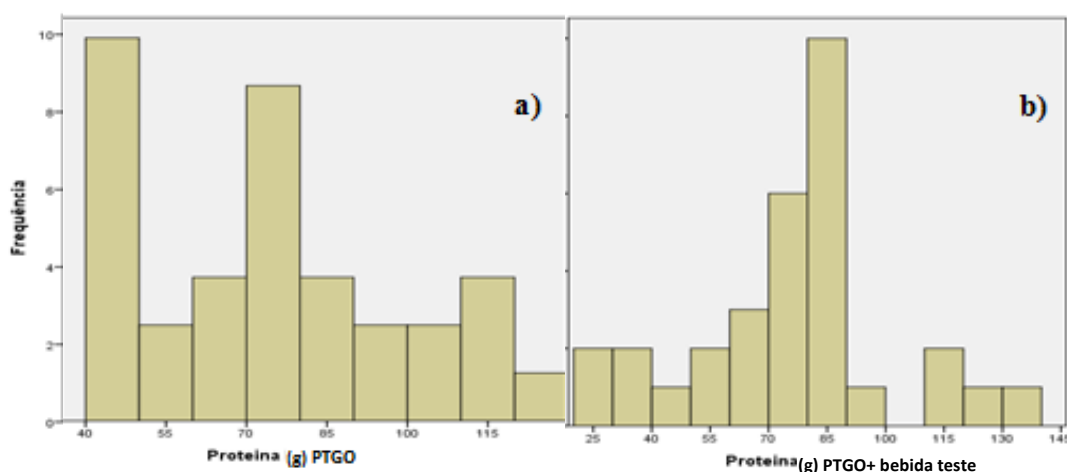


Figura 11: Histograma representativo da frequência de proteína (g) ingerida pelos participantes **a)** no dia anterior à PTGO e **b)** no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste)

Por fim, no que diz respeito à ingestão de lípidos, o histograma representativo da frequência de lípidos ingeridos pelos participantes (Figura 12 **a**) mostra-nos que a grande parte dos indivíduos participantes ingeriram entre 30 e 75g deste macronutriente no dia anterior à PTGO. Em média, estes participantes, ingeriram $56.09 \pm 3.4g$, Tabela 8. Anteriormente à ingestão da bebida teste, a maioria dos participantes também demonstrou ingerir entre 30 e 75g de lípidos (Figura 12 **b**). Em média, estes participantes, ingeriram $59.8 \pm 4.4g$, Tabela 8.

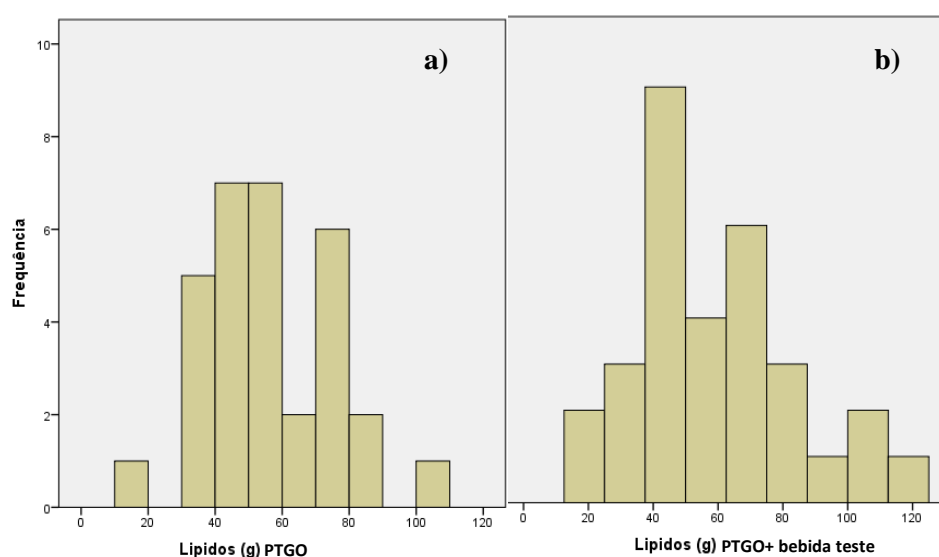


Figura 12: Histograma representativo da frequência dos lípidos (g) ingeridos pelos participantes **a**) no dia anterior à PTGO e **b**) no dia anterior à PTGO + ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste)

3. Níveis de glicémia capilar

O principal objetivo deste trabalho baseou-se no estudo da variação da glicémia plasmática, ao longo dos 120 minutos, em indivíduos não diabéticos após a realização de uma prova de tolerância à glicose oral (PTGO) e após PTGO+ ingestão de 100 mL de chá de canela (em que o chá continha 6g de canela em pau *C. burmannii*), bebida teste.

Os valores de glicémia capilar de todos os participantes, em ambos os dias, encontram-se no Anexo VI.

Ao analisar os valores médios de glicemia, Tabela 9, no dia da prova de tolerância à glicose oral (PTGO), observa-se que todos os valores são ligeiramente superiores, em todos os tempos, à exceção da glicemia em jejum (t_0), quando comparados com os valores registados no dia da PTGO seguida da ingestão bebida teste.

Tabela 9: Valores da glicemia capilar obtidos nos 5 momentos (t_0 , t_{30} , t_{60} , t_{90} , t_{120}) após a prova de tolerância à glicose (PTGO) e após a PTGO seguida da ingestão de 100mL de chá de canela (bebida teste). Resultados expressos em mínimo e máximo (N=31) (Anexo VI)

	PTGO	PTGO + chá de canela (bebida teste)
	Mínimo - Máximo (mmol/L)	Mínimo - Máximo (mmol/L)
t_0	4.22- 5.49	4.11 – 5.49
t_{30}	7.38 – 15.65	5.72 – 14.49
t_{60}	4.16 – 14.32	4.61 – 13.82
t_{90}	4.77 – 16.43	4.44 – 10.71
t_{120}	4.00 – 7.71	3.89 – 7.22

Os valores obtidos encontram-se dentro dos valores de referência, uma vez que nenhum participante apresentou valores de glicemia capilar em jejum superior ou igual a 6.1 mmol/L (Tabela 9).

Compararam-se ainda os valores de glicemia capilar obtidos nos diferentes tempos para a curva obtida após bebida de controlo e para a curva obtida após bebida teste. Esta comparação teve como objectivo verificar se os valores obtidos nos diferentes tempos em cada uma das curvas são significativamente diferentes.

A ANOVA de medições repetidas, com correcção de *Greenhouse-Geisser*, revelou em ambas as curvas diferenças significativas entre todos os tempos de cada curva ($p < 0.001$). Porém para não ficar comprometida a robustez do teste aplicado, no caso dos valores obtidos para a curva após PTGO foram considerados 24 indivíduos (N=24), enquanto que na bebida teste foram incluídos todos os indivíduos (N=31).

De forma a verificar a existência ou não de diferenças estatisticamente significativas na glicemia capilar em jejum (t_0), e pós-prandial (t_{30} , t_{60} , t_{90} , t_{120}) entre os dias da PTGO e da ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste), realizou-se o teste *t-student* e /ou o teste *Wilcoxon* para amostras emparelhadas. Este teste permitiu comparar a média da glicemia medida entre o dia em que os participantes realizaram a PTGO e o dia em que os participantes realizaram a mesma prova ingerindo logo de

seguida 100 mL de chá de canela (constituído por 6g de canela em pau *C. burmannii*), para cada um dos 5 períodos de tempo: t_0 , t_{30} , t_{60} , t_{90} , t_{120} (Tabela 10).

Tabela 10: Valores médios da glicémia capilar obtidos nos 5 momentos (t_0 , t_{30} , t_{60} , t_{90} , t_{120}) após a prova de tolerância à glicose (PTGO) e após a PTGO + ingestão de 100mL de chá de canela (bebida teste) . Os resultados encontram-se expressos em termos de média e erro padrão da média ($\pm SEM$) (N=31). O *p-value* é o valor obtido quando se comparou as médias (teste *t-student* para amostras emparelhadas) ou se comparou medianas (*) através do teste *Wilcoxon*

Variáveis	PTGO	PTGO + Chá de canela (bebida teste)	<i>p-value</i>
	Média ($\pm SEM$) (mmol/L)	Média ($\pm SEM$) (mmol/L)	
t_0	4.97 (± 0.1)	4.99 (± 0.1)	0.810*
t_{30}	10.14 (± 0.4)	8.87 (± 0.4)	0.006*
t_{60}	8.75 (± 0.5)	8.24 (± 0.4)	0.226
t_{90}	7.66 (± 0.5)	7.29 (± 0.3)	0.586*
t_{120}	6.40 (± 0.2)	5.86 (± 0.2)	0.011*

A análise estatística revelou que não existe diferença estatisticamente significativa nos momentos t_0 , t_{60} e t_{90} entre o dia da PTGO e o dia da PTGO seguida da bebida teste, mas nos momentos t_{30} e t_{120} , os valores médios da glicémia capilar são significativamente inferiores após a ingestão do chá de canela comparativamente aos valores médios obtidos após PTGO.

3.1. Análise da $C_{\text{máx}}$

De acordo com os valores médios, verificam-se valores mais elevados aos 30 minutos (t_{30}), correspondendo ao momento da concentração máxima ($C_{\text{máx}}$) de glucose, ou seja, do pico glicémico para ambos os dias de intervenção, Figura 13.

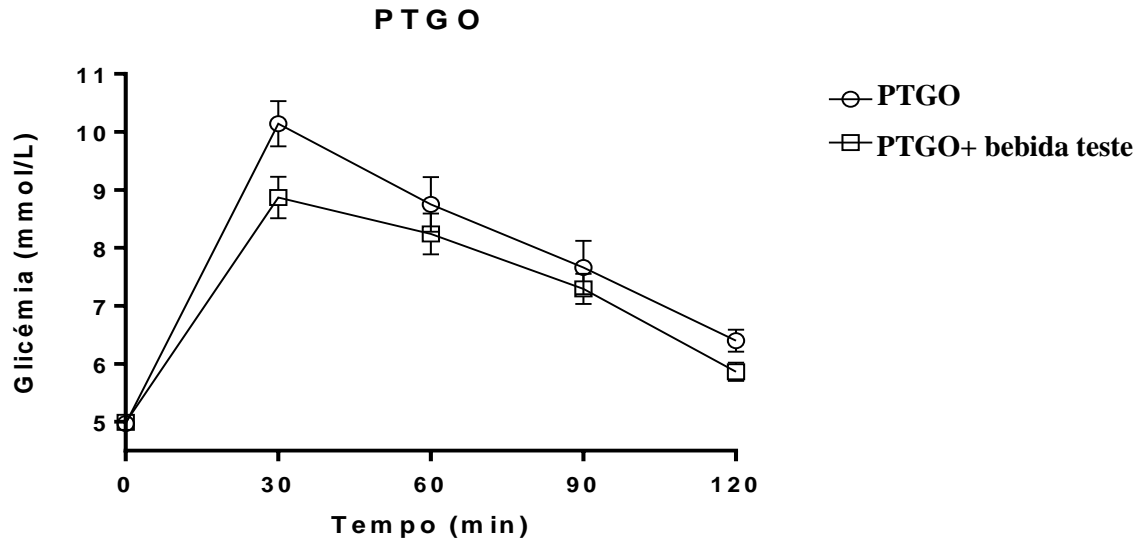


Figura 13: Representação gráfica da curva glicêmica após PTGO (⊖) e após PTGO+ ingestão de 100 mL de chá de canela (bebida teste) (⊞)

Observa-se, na figura 13, que os valores de concentração máxima ($C_{m\acute{a}x}$) de glicemia são superiores após PTGO, tendo-se obtido diferenças estatisticamente significativas neste momento entre o dia da PTGO e o da ingestão do chá de canela (bebida teste) ($p=0.006$) (Tabela 10).

3.2.Resultados da AUC

Relativamente à medida pela área abaixo da curva glicêmica (AUC), o chá de canela (bebida teste) apresentou uma resposta glicêmica significativamente inferior comparativamente com a obtida no dia da prova de tolerância à glicose oral (Tabela 11).

Tabela 11: Área abaixo da curva total (AUC). Os valores estão expressos em média (\bar{x}) e erro padrão da média (SEM). *P-value* indica o valor obtido da prova do teste de comparação das médias (*t-student* para amostras emparelhadas)

Variáveis	PTGO	PTGO + Chá de canela (bebida teste)	<i>p-value</i>
	Média (\pm SEM)	Média (\pm SEM)	
AUC (0-120 min)	372.08 (\pm 33.2)	300.60 (\pm 24.6)	0.007

3.3.Resultados da $C_{\text{máx}}$ e $\Delta C_{\text{máx}}$

Analisando a tabela 13, podemos observar que tanto os valores de concentração máxima ($C_{\text{máx}}$) como os valores de variação máxima ($\Delta C_{\text{máx}}$) são significativamente superiores após a PTGO comparativamente com os valores relativos à PTGO seguida da ingestão do chá de canela (bebida teste).

Tabela 12: Valores médios da concentração máxima ($C_{\text{máx}}$) e variação da concentração máxima ($\Delta C_{\text{máx}}$). Os resultados encontram-se expressos em termos de média e erro padrão da média (\pm SEM) (N=31). O *p-value* é o valor obtido quando se comparou as médias (teste *t-student* para amostras emparelhadas) ou se comparou medianas (*) através do teste *Wilcoxon*

Variáveis	PTGO	PTGO + Chá de canela (Bebida teste)	<i>p-value</i>
	Média (\pm SEM) (mmol/L)	Média (\pm SEM) (mmol/L)	
$C_{\text{máx}}$	10.14 (\pm 0.4)	8.87 (\pm 0.4)	0.006*
$\Delta C_{\text{máx}}$	5.18 (\pm 0.4)	3.88 (\pm 0.4)	0.005

B. Estudo da quantificação da atividade antioxidante do chá de canela

1. Análise química

1.1. Teor em fenóis totais e em proantocianidinas

Para a determinação do teor em fenóis totais e em proantocianidinas do chá de canela foram determinadas rectas de calibração usando como padrão o ácido gálico e proantocianidina A₂, respectivamente, Tabela 13.

Tabela 13. Conteúdo em fenóis totais e proantocianidinas no chá de canela. Os resultados encontram-se expressos em termos de média e erro padrão da média ($\pm SEM$) N=3.

	Chá
	Média ($\pm SEM$)
Fenóis Totais (mg/L ácido gálico ⁽¹⁾)	562 (± 0.4)
Proantocianidina (mg/L Proantocianidina A₂ ⁽²⁾)	528 (± 23)

⁽¹⁾ Equação da recta: $y = 12505x - 680.8$ ($r=0.994$)

⁽²⁾ Equação da recta: $y = 5.35 \times 10^{-4} + 5.70 \times 10^{-3}$ ($r=0.997$)

1.2. Capacidade antioxidante

1.2.1. Teste FRAP

O teste FRAP revelou que o chá de canela possui uma forte capacidade antioxidante, Tabela 14.

Tabela 14: Capacidade antioxidante do chá de canela. Os resultados encontram-se expressos em termos de média e erro padrão da média ($\pm SEM$) N=3.

	Chá de canela
	Média ($\pm SEM$)
Capacidade Antioxidante (FRAP) ($\mu\text{mol Trolox/L}$ ⁽¹⁾)	4749 (± 166)

⁽¹⁾ Regression data: $y = 0.0022x - 0.0232$ ($r=0.999$)

1.2.2. Teste de inibição do anião O_2^-

O teste de inibição do anião O_2^- revelou que é possível alcançar uma % de inibição de cerca de 80% com um extracto de chá de canela para uma quantidade equivalente a 200 mg/L de fenóis totais, Figura 14.

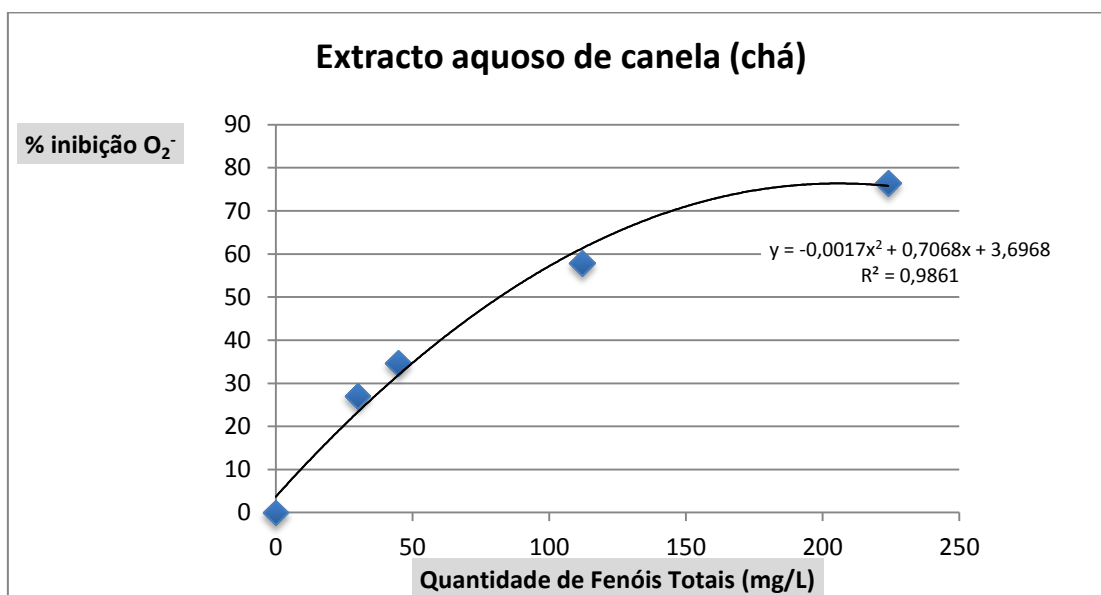


Figura 14: Representação gráfica da % de inibição do anião O_2^- da amostra do chá de canela

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem um efeito benéfico da ingestão de chá de canela (obtido a partir de 6 g de *C. burmannii* em pau em 100 mL de água) na glicemia, já que se verificou uma redução significativa nos valores médios de glicemia pós-prandial após PTGO e ingestão da bebida teste comparativamente com os valores obtidos após PTGO, nos momentos t_{30} e t_{120} ($p=0.006$ e $p=0.011$).

Este resultado encontra-se de acordo com outros autores, já que demonstraram que a canela em pó tem um efeito na glicemia pós-prandial. Solomon e Blannin realizaram um ensaio clínico a indivíduos saudáveis submetidos a uma PTGO sendo, seguidamente suplementados com uma dose única de 5 g de canela *C.cassia*, verificando uma diminuição da glicemia pós-prandial (Solomon & Blannin, 2007). Posteriormente em 2009, estes mesmos investigadores observam resultados benéficos na redução da glicemia pós-prandial, ao realizarem um estudo semelhante com uma dose única de 3g da mesma variedade de canela num período de 14 dias (Solomon & Blannin, 2009). Recentemente, Magistrelli e Chezem (Magistrelli & Chezem, 2012), realizaram um estudo com adultos normoponderáveis num período de 7 dias, adicionando a um alimento 6g de canela *C.cassia* em pó, observando uma redução da glicemia pós-prandial. Todavia, resultados contraditórios foram reportados quando Hlebowicz e col., (Hlebowicz et al., 2009) não observaram qualquer efeito significativo relativamente à glicemia pós-prandial na adição de 1 e 3g de canela *C.cassia* em pó num alimento (Tabela 2).

Para além disso, os resultados deste estudo também revelaram que o chá de canela reduziu significativamente os valores médios da AUC ($p=0.007$) relativamente à glicemia pós-prandial após a PTGO seguida de ingestão de chá de canela. Este resultado é constatado em todos os momentos da curva glicémica onde se verifica que os valores médios de glicemia pós-prandial após PTGO + chá de canela (bebida teste) são inferiores relativamente aos valores médios de glicemia pós-prandial após PTGO.

Adicionalmente, a ingestão de chá de canela demonstrou ter tido um efeito significativo na redução da concentração máxima de glucose ($C_{\text{máx}}$) no momento t_{30} e na variação dos níveis de glucose ($\Delta C_{\text{máx}}$) obtidos ($p=0.006$ e $p=0.005$, respetivamente) quando comparado com os valores de glucose após PTGO sem adição de outra bebida.

Estes resultados não são concordantes com outros estudos, em que se constatou que a ingestão de canela da espécie *C.cassia* em pó não revelou ter o mesmo efeito significativo na redução da glicémia pós-prandial, uma vez não se observaram quaisquer diferenças significativas relativamente à $C_{máx}$ e $\Delta C_{máx}$ (Hlebowicz et al., 2009).

De acordo com a pesquisa bibliográfica elaborada ao longo deste estudo, não se encontrou nenhum ensaio clínico em que tenha sido analisado o efeito, na glicemia, da canela *C. burmannii* em algum tipo de bebida, nomeadamente num chá, uma vez que a maioria dos ensaios clínicos realizados administraram a canela em forma de cápsula e/ou em alimentos como o arroz doce. Por este motivo, não é possível uma comparação directa dos resultados deste estudo com o de outros autores.

A falta de uniformidade nas condições e variáveis dos estudos encontrados, pode explicar, nalguns casos, os resultados “contraditórios” dos diferentes estudos realizados até hoje relativamente à redução da glicémia pós-prandial. Concretamente, a comparação de resultados é comprometida por esta falta de uniformidade no que diz respeito a diferentes variáveis como horas de jejum, formas de administração, duração da intervenção e doses de canela usadas no estudo, dificultando assim as comparações nos resultados obtidos no que diz respeito ao efeito da canela na glicémia pós-prandial, o que conduz a um cuidado acrescido na interpretação destes mesmos resultados. Estas diferenças entre estudos pode ser observada na Tabela 2, onde-se constata que a maior diferença entre os vários estudos é o tempo de duração da intervenção. Na maioria dos estudos realizados, os participantes ingeriram canela ao longo de vários dias enquanto no estudo apresentado, os resultados apenas resultam de uma toma única.

Outro factor que compromete a análise dos resultados são as variáveis de confundimento. Neste sentido, a fim de se controlarem as variáveis de confundimento identificadas foram desenvolvidos instrumentos de recolha de informação (inquérito geral, inquérito alimentar) de forma a perceber os dados pessoais, familiares, clínicos e antropométricos; os alimentos ingeridos nas últimas 24 horas antecedentes a cada dia de intervenção. O registo destes dados permitiu o controlo destas variáveis podendo-se garantir que nenhum dos participantes apresentava qualquer tipo de patologia relevante para o estudo, bem como a toma de uma terapêutica farmacológica que poderia enviesar e ou/ influenciar os resultados obtidos.

Os factores alimentares têm também que ser equacionados na análise dos valores de GPP pois estes poderão ser influenciados nomeadamente pela quantidade e tipo de hidrato de carbono ingerido (Hlebowicz, 2008). Assim, os resultados relativos à caracterização da ingestão alimentar dos participantes no dia anterior à PTGO e ao da PTGO+ bebida teste, revelaram que não existem diferenças estatisticamente significativas (Tabela 8). Relativamente ainda aos factores alimentares, constatou-se, que a ingestão calórica encontrava-se dentro dos parâmetros estabelecidos para valores de referência da *Food and Nutrition Board, Institute of Medicine*. Em ambos os dias, de acordo com as recomendações individuais de macronutrientes, a maioria dos participantes apresentou uma ingestão lipídica e de hidratos de carbono adequada, porém a ingestão proteica revelou ser consideravelmente superior ao recomendado.

À semelhança da análise realizada para a ingestão de alimentos ingeridos no dia anterior, os níveis de glicemia em jejum demonstraram não diferir significativamente entre os dois dias de intervenção ($p= 0.81$) reduzindo assim um factor que poderiam comprometer a comparação das respectivas respostas glicémicas.

Para além dos fatores estudados existem ainda outros que poderão influenciar os resultados e que são de difícil controlo, nomeadamente, alguns factores individuais como a absorção de hidratos de carbono presentes nos alimentos após as refeições (Brand-Miller, Nantel, Slama, & Lang, 2001; De Fronzo & Ferranninni, 1982; Normand et al., 2001).

Finalmente, factores como a espécie e a dose de canela, bem como a duração da toma podem também diferenciar os resultados obtidos neste estudo relativamente a outros para a GPP. Nos vários estudos realizados nesta temática, verificou-se que quanto maior a quantidade de canela (*C. cassia*) utilizada no ensaio clínico, maior a acção hipoglicemiante desta especiaria (Hlebowicz et al., 2007). Todavia, no ensaio clínico realizado por Khan e col., (A. Khan, et al., 2003) verificou-se que mesmo com uma quantidade baixa de canela *C. cassia* em pó, mas com a ingestão a longo prazo (40 dias) desta mesma especiaria, observou-se uma redução significativa de glicémia pós-prandial.

Apesar da diferença de resultados clínicos entre os estudos analisados, os resultados clínicos encontrados neste estudo podem ser suportados pelo elevado teor em fenóis e proantocianidinas revelado na análise química do chá (bebida teste). De acordo

com o estudo realizado anteriormente por Anderson e col., observaram-se efeitos benéficos da canela no controlo da glicose devido à presença dos polifenóis do tipo A, nesta espécie (Anderson et al., 2004). Este mesmo efeito foi observado para outras variedades de canela, devido à presença de procianidinas do tipo B (Jia et al., 2009).

Pesquisas realizadas relativamente a esta especiaria sugerem que as proantocianidinas estão maioritariamente presentes na espécie *C. burmannii* e são os compostos bioactivos responsáveis pela redução dos níveis de glicémia pós-prandial e pelo seu efeito hipoglicemiante (Anderson et al., 2004; Cao et al., 2007; Gu et al., 2004).

De acordo com o que tem sido publicado, o efeito hipoglicemiante do chá de canela observado neste estudo, pode ser explicado pela ação dos polifenóis presentes na canela que influenciam o metabolismo da glucose por diversos mecanismos (Kim et al., 2006; Lee et al., 2003; Qin et al., 2003b; Qin et al., 2004; Verspohl et al., 2005). Essencialmente os mecanismos descritos sugerem que estes compostos bioactivos regulam a via de sinalização da insulina, aumentam a captação da glucose pelas células e aumentam a síntese do glicogénio, melhorando assim a utilização da glucose pelo organismo (Cao et al., 2007).

Esta sugestão poderá justificar o efeito significativo observado neste estudo na redução dos níveis de glicemia durante a PTGO aos 30 e 120 minutos, após ingestão do chá de canela, assim como, a redução significativa da área abaixo da curva para os indivíduos que tomaram o chá de canela comparativamente com os indivíduos que tomaram a bebida teste.

Para além do efeito hipoglicemiante demonstrado pelos compostos bioactivos do chá de canela, os resultados deste estudo também evidenciaram uma elevada capacidade antioxidante (4749 ± 166 $\mu\text{mol Trolox/L}$). Este resultado é possivelmente justificado pelo seu elevado teor em compostos fenólicos presente neste extracto, já que o elevado teor em fenóis presente nos extractos das plantas tem demonstrado ser o factor *major* que contribui para as suas propriedades antioxidantes (Dudonné, Coutière, Woillez, & Mérillon, 2009). Este resultado está de acordo com estudos que igualmente identificaram um elevado teor de fenóis em extractos aquosos em diferentes variedades

de canela, uma vez que o autor Shan e col., descobriu que a canela continha um teor elevado de compostos fenólicos (Shan et al., 2005).

Adicionalmente à elevada capacidade antioxidante, constatou-se que o chá de canela consegue alcançar uma elevada capacidade de inibição de radicais livres. Destaca-se a capacidade de inibição do anião $O_2^{\cdot -}$ que atinge os 80% com o chá de canela com uma quantidade equivalente a 200 mg/L de fenóis totais. Também este resultado se encontra em concordância com outros estudos, onde demonstraram que o extracto de canela e os seus compostos isolados têm uma forte atividade de captação de radicais livres em modelos *in vitro* (Su, Charles, Zhou, Moore, & Yu, 2007).

Efeito da ingestão de chá de canela C.burmannii na glicemia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos

CONCLUSÃO

Globalmente, este estudo demonstrou que a ingestão de uma dose de chá de canela (constituída por 6 g de canela *C. burmannii* em pau em 100 mL de água), pode ser benéfica no que diz respeito aos valores de glicemia uma vez que produziu um efeito significativo na resposta glicêmica (AUC).

Os resultados obtidos também permitem sugerir que a ingestão do chá de canela pode ajudar a regular os níveis de glicose no sangue resultantes de uma sobrecarga como a prova de tolerância à glicose oral (PTGO), indicando assim o uso do chá de canela como uma bebida com benefícios a nível hipoglicemiantes em indivíduos não diabéticos. É importante salientar que apesar de se verificarem diferenças estatisticamente significativas, seria pertinente verificar o efeito do chá de canela ao longo do tempo. Nesse sentido sugere-se a elaboração de mais ensaios clínicos com a mesma dose de chá mas com um tempo de duração maior, uma vez que os valores de glicemia pós-prandial apenas reduziram significativamente aos 30 e aos 120 minutos.

Para além do efeito hipoglicemiante aqui sugerido, este estudo também revelou que o chá de canela constituído por 6g de pau de canela *C. burmannii* em 100 mL de água, pode ser uma potencial fonte de compostos fenólicos com poder antioxidante.

Efeito da ingestão de chá de canela C.burmannii na glicemia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott Diabetes Care. (2010). Freestyle Freedom Lite: Blood Glucose Monitoring system. In Owner's Booklet (Eds.)
- Adisakwattana, S., Lerdsuwankij, O., Poputtachai, U., Minipun, A., & Suparpprom, C. (2011). Inibitory Activity of Cinnamon Bark species ant their Combination Effect with Acarbose against Intestinal glucosidase and Pancreatic amylase. *Plant Foods Hum Nutr*, 66, 143-148.
- Aggarwal, B. B., Van Kuiken, M. E., Iyer, L. H., Harikumir, K. B., & Sung, B. (2009). Molecular targets of nutraceuticals derived from dietary spices: potential role in supression of inflamation and tumorigenesis. *Exp Biol Med*, 234, 825-849.
- Akilen, R., Tsiami, A., Devendra, D., & Robinson, N. (2010). Treatment Glycated haemoglobin and blood pressure-lowering effect of cinnamon in multi-ethnic Type 2 diabetic patients in the UK: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. *DIABETICMedicine*, 27, 1159–1167.
- Akilen, R., Tsiami, A., Devendra, D., & Robinson, N. (2012). Cinnamon in glycaemic control: Systematic review and meta analysis. *Clinical Nutrition*, 31, 609-615.
- Allen, R. W., Schwartzman, E., Baker, W. L., Coleman, C. I., & Phung, O. J. (2013). Cinnamon Use in Type 2 Diabetes: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Family Medicine*, 11(5), 452-459.
- Anderson, R. A., Broadhurst, C. L., Polansky, M. M., Schmidt, W. F., Khan, A., Flanagan, V. P., et al. (2004). Isolation and Characterization of Polyphenol Type-A Polymers from Cinnamon with Insulin Biological Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(1), 65-70.
- Atschuler, J. A., Casella, S. J., MacKenzie, T. A., & Curtis, K. M. (2007). The effect of cinnamon on A1C among adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 30(4), 813-816.
- Balch, J. F., & Balch, P. A. (1997). *Prescription for nutritional healing* (2 ed.). New York: Avery.
- Bell, S. J., & Sears, B. (2003). Low- glycemic load diets: Impact on obesity and chronic diseases. . *Food Science and Nutrition*, 43(4), 357-377.
- Blahová, J., & Svobodová, Z. (2012). Assessment of Coumarin Levels in Ground Cinnamon Available in the Czech Retail Market. *The Scientific World Journal*, 2012.

- Blevins, S. M. M., Leyva, M. J. M. R., Brown, J. R., Wright, J. P., Scofield, R. H. M., & Aston, C. E. P. (2007). Effect of Cinnamon on Glucose and Lipid: Levels in Non-Insulin-Dependent Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 30.
- Block, G. (1992). Dietary Methodology Workshop for the Third National Health and Nutrition Examination Survey. . *Department of Health and Human Services*, 27(4), 24-30.
- Boyce, V., & Swinburn, B. (1993). The traditional Pima Indian diet: composition and adaptation for use in dietary intervention study. *Diabetes Care*, 16(1), 369-371.
- Brand-Miller, J., Hayne, S., Petocz, P., & Colagiuri, S. (2003). Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 26(8), 2261-2267.
- Brand-Miller, J., Stockmann, K., Atkinson, F., Petocz, P., & Denyer, G. (2009). Glycemic index:, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 97-101.
- Broadhurst, C. L., Polansky, M. M., & Anderson, R. A. (2000). Insulin-like Biological Activity of Culinary and Medicinal Plant Aqueous Extracts in Vitro. *J. Agric. Food. Chem*, 48, 849-852.
- Cao, H., Polansky, M. M., & Anderson, R. A. (2007). Cinnamon extract and polyphenols affect the expression of tristetrapolin, insulin receptor, and glucose transporter 4 in mouse 3T3-L1 adipocytes *Arc Biochem Biophys*, 459(2), 214-222.
- Crawford, P. (2009). Effectiveness of cinnamon for lowering hemoglobin A1C in patients with type 2 diabetes: a randomized, controlled trial. *J Am Board Fam Med*, 22(5), 507-512.
- Danaei, G., Finucane, M., Lu, Y., Singh, G., Cowan, M., Paciorek, C., et al. (2011). Natinal regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet*, 378(9785), 31-40.
- De Fronzo, R. A., & Ferranninni, E. (1982). Influence of plasma glucose clearance in man. *Diabetes*, 31, 683-688.
- Deprez, S., Brezillon, C., Rabot, S., Phillipe, C., Mila, I., & Scalbert, A. (2000). Polymeric proanthocyanidins are catabolized by human colonic microflora into low-molecular-weight phenolic acids. *J Nutr*, 130(11), 2733-2738.
- Donahue, R. P., Abbott, R. D., & Yano, K. (1987). Postchallenge glucose concentration and coronary heart disease in men of Japanese ancestry: Honolulu Heart Program. *Diabetes*, 36, 688-692.

- Dudonné, V., Coutière, Woillez, & Mérillon. (2009). Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD and ORAC Assays. *J Agric Food Chem*, 57(5), 1768-1774.
- Dugoua, J., Seely, D., Perri, D., Cooley, K., Forelli, T., Mills, E., et al. (2007). From type 2 diabetes to antioxidant activity: a systematic review of the safety and efficacy of common and cassia cinnamon bark. *Can J Physiol Pharmacol*, 85(9), 837-847.
- Duke, J. A., Beckstrom-Sternberg, S., & Broadhurst, C. L. (2000). U. S. Department of Agriculture Phytochemical and Ethnobotanical Data Base <http://www.ars-grin.gov/duke>.
- Food and Nutrition Board. (2002). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. In o. t. N. A. Institue of Medicine (Eds.)
- Foster-Powell, K., Holt, S. H. A., & Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values. *J Clin Nutr*, 76(1), 5-56.
- Gallagher, D., Heymsfield, S., Heo, M., Jebb, S., Murgatroyd, P., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*, 72(3), 694-701.
- George, F. H. M. (2012). NORMA DA DIREÇÃO GERAL DE SAÚDE: Prescrição e Determinação da Hemoglobina Glicada A1c.
- Gross, J. L., Ferreira, S. R. G., & Oliveira, J. E. (2003). Glicémia Pós Prandial. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, 47(6), 728-738.
- Gruenwald, J., Freder, J., & Armbruester, N. (2010). Cinnamon and Health. *Food Science and Nutrition*, 50(9), 822-834.
- Gu, L., Kelm, M., Hammerstone, J., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., et al. (2004). Concentrations of Proanthocyanidins in Commom Foods and Estimations of Normal Consumption. *J Nutr*, 134(3), 613-617.
- Harris, M. I., Hadden, W. C., Knowler, W. C., & Bennett, P. H. (1985). International Criteria for the Diagnosis of Diabetes and Impaired Glucose Tolerance. *Diabetes Care*, 8(6), 562-567.
- Haslam, E. (1998). *Practical Polyphenolics: From Structure to Molecular Recognition and Physiological Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Henry, C., & Ranawana, V. (2012). Sugar: a problem of developed countries. *Nature*, 482(7386), 471.
- Hlebowicz, J. (2008). Glycaemic Response in Relation to Gastric Emptying and Satiety in Health and Disease. Unpublished Dissertation. LUND UNIVERSITY.

- Hlebowicz, J., Darwiche, G., Bjoërgell, O., & Almeó L, O. (2007). Effect of cinnamon on postprandial blood glucose, gastric emptying and satiety in healthy subjects. *Am J Clin Nutr*, 85, 1552-1556.
- Hlebowicz, J., Hlebowicz, A., Lindstedt, S., Bjoërgell, O., Holst, J. J., Darwiche, G., et al. (2009). Effects of 1 and 3 g cinnamon on gastric emptying, satiety, and postprandial blood glucose, insulin, glucose-dependent insulintropic polypeptide, glucagon-like peptide 1, and ghrelin concentrations in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 815-821.
- Hoehn, A. N., & Stockert, A. L. (2012). The Effects of Cinnamomum Cassia on Blood Glucose Values are Greater than those of Dietary Changes Alone. *Nutrition and Metabolic Insights*, 5, 77-83.
- Huang, S., Pan, Y., Gan, D., Ouyang, X., Tang, S., & Ekunwe, S. I. N. (2011). Antioxidant activities and UV- protective properties of melanin from the berry of *Cinnamomum burmannii* and *Osmanthus fragrans*. *Med Chem Res*, 20, 475-481.
- Imparl-Radosevich, J., Deas, S., Polansky, M. M., Baedke, D. A., Ingebrutsen, T. S., Anderson, R. A., et al. (1998). Regulation of PTP-1 and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: implications for cinnamon regulation of insulin signaling. *Horm Res*, 50, 177-182.
- INSA. (2006). *Tabela de Composição de Alimentos Portuguesa* (1ª Edição ed.). Lisboa.
- Jakhetia, V., Patel, R., Khatri, P., Pahuja, R., Garg, S., Pandey, A., et al. (2010). CINNAMON: A PHARMACOLOGICAL REVIEW. *Journal of Advanced Scientific Research*, 19-23.
- Jarvill-Taylor, K. J., Anderson, R. A., & Graves, D. J. (2001). A hydroxychalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3-L1 adipocytes *J Am Coll Nutr*, 20, 327-336.
- Jenkins, D., Kendall, C., Augustin, L., & Vuksan, V. (2002). High - complex carbohydrate or lente carbohydrate foods? *American Journal of Medicine*, 113(9), 30-37.
- Jenkins, D. J., Wolever, T. M., Taylor, R. H., Barker, H. B., Fielden, H. S. R. N., Baldwin, J. M., et al. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34, 362-366.
- Jia, Q., Lu, X., Wu, X., Wang, R., Hu, X., Li, Y., et al. (2009). Hypoglycemic activity of a polyphenolic oligomer-rich extract of *Cinnamomum parthenoxylon* bark in normal and streptozocin- induced diabetic rats. *Phytomedicine*, 16, 744-750.

- Jiao, L., Zhang, X., Huang, L., Gong, H., Cheng, B., Sun, Y., et al. (2013). Proanthocyanidins are the major anti-diabetic compinents of cinnamon water extract. *Food and Chenical Toxicology*, 56, 389-405.
- Khan, A., Bryden, N. A., Polansky, M. M., & Anderson, R. A. (1990). Insulin potentiating factor and chromium content of selected food and spices. *Biol Trace Elem Res*, 24, 183-188.
- Khan, A., Safdar, M., Ali Khan, M. M., Khattak, K. N., & Anderson, R. A. (2003). Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 26(12), 3215-3218.
- Khan, R., Khan, Z., & Shah, S. H. (2010). Cinnamon May Reduce Glucose, Lipid and Cholesterol Level in Type 2 Diabetic Individuals. *Pakiston Journal of Nutrition*, 9(5), 430-433.
- Khatib, A., Kim, M. Y., & Chung, S. K. (2009). Anti-inflammatory activities of Cinamomum burmannii. *Food Science Biotechnol*, 14, 223-227.
- Kim, S. H., Hyun, S. H., & Choung, S. Y. (2006). Anti-diabetic effect of cinnamon extract on bloog glucose in db/db mice. *J Ethnopharmacol*, 104(1), 119-123.
- Leach, M. J., & Kumar, S. (2012). Cinnamon for diabetes mellitus (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*(9), 1-80.
- Lee, J. S., Jeon, S. M., Park, E. M., Huh, T. L., Kwon, O. S., & Lee, M. K. (2003). Cinnamate supplementation enhances hepatic lipid metabolism and antioxidant defense systems in high cholesterol-fed rats. *J Med Food*, 6, 183-191.
- Lu, T., Shenga, H., Wu, J., Cheng, Y., Zhu, J., & Chen, Y. (2012). Cinnamon extract improves fasting blood glucose and glycosylated hemoglobin level in Chinese patients with type 2 diabetes. *N U T R I T I O N R E S E A R C H*, 32, 408-412.
- Magistrelli, A., & Chezem, J. C. (2012). Effect of Ground Cinnamon on Postpandrial Blood Glucose Concentration in Normal- Weight and Obese Adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(11), 1806-1809.
- Mahan, E. S. (2004). *Krause´s Food, Nutrition and Diet Therapy*.
- Mang, B., Wolters, M., Schmitt, B., Kelb, K., Lichtinghagem, R. D. O. S., & Hahn, A. (2006). Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA1c, and serum lipids in diabetes mellitus type 2. *European Journal of Clinical Investigation*, 340-344.
- Maroco, J. (2010). *Análise estatística com utilização do SPSS*.
- Martins, C. (2011). *Manual de Análise de dados quantitativos com recurso ao IBM SPSS*.

- Morais, Z. B., Pintão, A. M., Costa, I. M., Calejo, M. T., Bandarra, N. M., & Abreu, P. (2009). Composition and In Vitro Antioxidant Effects of Jellyfish *Catostylus tagi* from Sado Estuary (SW Portugal). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18(1-2), 90-107.
- Moreira, A., & Mancini Filho, J. (2003). Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva doce em sistemas aquoso e lipidico. *Nutr e:rev. Soc. Bras. Alim. Nutr*, 25, 31-46.
- Munoz, A., & Costa, M. (2013). Nutritionally mediated oxidative stress and inflammation. *Oxi Med Cell Longevity*, 610-950.
- Normand, S., Khalfallah, Y., Louche-Pelissier, C., Pachiaudi, C., Antoine, J. M., Blanc, S., et al. (2001). Influence of dietary fat on postprandial glucose metabolism (exogenous and endogenous) using intrinsically ¹³C-enriched durum wheat. *Br J Nutr*, 86, 3-11.
- O'Dea, K. (1991). Westernisation, insulin resistance and diabetes in Australian aborigines. *Medical Journal of Australia*, 155(4), 258-264.
- Onderoglu, S., Sozer, S., Erbil, K., Ortac, R., & Lermioglu, F. (1999). The evaluation of long-term effects of cinnamon bark and olive leaf on toxicity induced by streptozotocin administration to rats. *J Pharm Pharmacol*, 51(11), 1305-1312.
- Pari, L., & Saravanan, R. (2004). Antidiabetic effect of diasulin, a herbal drug, on blood glucose, plasma insulin and hepatic enzymes of glucose metabolism in hyperglycaemic rats. *Diabetes Obes Metab*, 6(4), 286-292.
- Polonsky, K. S., Given, B. D., & Cauter, V. (1988). Twenty-Four-Hour Profiles and Pulsatile Patterns of Insulin Secretion in Normal and Obese Subjects. *The Journal of Clinical Investigation*, 81(2), 442-448.
- Porter, L. J. (1994). Flavans and proanthocyanidins In J. B. e. Harbone (Ed.), *The Flavonoids* (pp. 23-53). London, UK: Chapman and Hall.
- Prabha, R., & Vasantha, K. (2011). Antioxidant, Cytotoxicity and Polyphenolic Content of *Calotropis procera* *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(7), 136-140.
- Qin, B., Nagasaki, M., Ren, M., Bajotto, G., Oshida, Y., & Sato, Y. (2003). Cinnamon extract (traditional herb) potentiates in vivo insulin-regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats. *Diabetes Res Clin Pract* 62, 119-125.
- Qin, B., Nagasaki, M., Ren, M., Bajotto, G., Oshida, Y., & Sato, Y. (2004). Cinnamon extract prevents the insulin resistance induced by a high- fructose diet. *Hormone and Metabolic Research*, 36, 119-125.
- Ranasinghe, P., Jayawardana, R., Galappaththy, P., Constantine, G. R., Vas Gunawardana, N., & Katulanda, P. (2012). Efficacy and safety of 'true'

- cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a pharmaceutical agent in diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetic Medicine*.
- Reichard, P., Nilsson, B. Y., & Rosenqvist, U. (1993). The effect of long-term intensified insulin treatment on the development of microvascular complications of diabetes mellitus *Nutrition English Journal Medical*, 329, 304-309.
- Rendell, M. S., & Jovanovic, L. (2006). Targeting postprandial hyperglycemia. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 55(9), 1263-1281.
- Riche, D. M., & Pharm, D. (2007). Impracticality of Cinnamon Supplements in Diabetes. *Pharmacotherapy*, 27, 48-50.
- Roussel, A. M., Hininger, I., Benaraba, R., Ziegenfuss, T. N., & Anderson, R. A. (2009). Antioxidant effects of cinnamon extract in people with impaired fasting glucose that overweight or obese. *J Am Coll Nutr*, 28(1), 16-21.
- Ruiz-Núñez, B., Pruimboomb, L., Dijck-Brouwer, J., & Muskieta, F. (2013). Lifestyle and nutritional imbalances associated with Western diseases: causes and consequences of chronic systemic low-grade inflammation in an evolutionary context. *Journal of Nutricional Biochemistry* 24, 1183-1201.
- Salmerón, J., Ascherio, A., Rimm, E., Colditz, G., Wing, A., & Willet, W. (1997). Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care*, 20(4), 545-550.
- Samad, A., Shams, M. S., Ullah, Z., Wais, M., Nazish, I., Sultana, Y., et al. (2009). Status of herbal medicines in the treatment of diabetes: a review. *Curr Diabetes Rev.*, 5(2), 102-111.
- Shan, B., Cai, Y., Sun, M., & Corke, H. (2005). Antioxidant Capacity of 26 Spice Extract and Characterization of Their Phenolic Constituents. *J. Agric. Food. Chem.*, 53, 7749-7759.
- Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., & Corke, H. (2007). Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): Activity against foodborne pathogenic bacteria. *J Agric Food Chem*, 55, 5484-5490.
- Solomon, T. P. J., & Blannin, A. K. (2007). Effects of short-term cinnamon ingestion on in vivo glucose tolerance. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 9, 885-901.
- Solomon, T. P. J., & Blannin, A. K. (2009). Changes in glucose tolerance and insulin sensitivity following 2 weeks of daily cinnamon ingestion in healthy humans. *Eur J Appl Physiol*, 105, 969-976.
- Stettler, C., Allemann, S., Juni, P., Cull, C. A., Holman, R. R., Egger, M., et al. (2006). Glycemic control and macrovascular disease in types 1 and 2 diabetes mellitus: meta-analysis of randomized trials. *American Heart Journal*, 152(1), 27-38.

- Stoecker, B. J., Zhan, Z., Luo, R., Mu, X., Guo, X., Liu, Y., et al. (2010). Cinnamon extract lowers blood glucose in hyperglycemic subjects *FASEB J*, 24, 722.
- Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A., et al. (2000). Association glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes: prospective observational study. *BMJ*, 321, 405-412.
- Su, Y. J. J., Charles, D., Zhou, K., Moore, J., & Yu, L. (2007). Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of balck peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*, 100, 990-997.
- Suppapitiporn, S., Kanpaksi, N., & Suppapitiporn, S. (2006). The effect of cinnamon cassia powder in type 2 diabetes mellitus. *J med Assoc Thai*, 3, 200-205.
- Tan, H. T. (2005). Herbs and spices of Thailand *Singapore: Times Publishing Ltd*, 36-37.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. (2006). Comparison of ABTS, DDPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.
- Tuomilehto, J. A. (2002). A glucose tolerance test is important for clinical practice. *Diabetes Care*, 25, 1880-1882.
- Ulbricht, C., Seamon, E., Windsor, R., Armbruester, N., Bryan, J., Costa, D., et al. (2011). An evidence-based systematic review of cinnamon (*Cinnamomum* spp.) by the Natural Standard Research Collaboration *J Diet Suppl*, 8(4), 378-454.
- Vafa, M., Mohammadi, F., Shidfar, F., Sormaghi, M., Heidari, I., Golestan, B., et al. (2012). Effects of cinnamon consumption on glycemic status, lipid profile and body composition in type 2 diabetic patients. *International Journal of Preventive Medicine*, 3(8), 531-536.
- Vanschoonbeek, K., Thomassen, B. J. W., Senden, J. M., Wodzig, W. K. W. H., & Van Loon, L. J. C. (2006). Cinnamon Supplementation Does Not Improve Glycemic Control in Postmenopausal Type 2 Diabetes Patients. *The Journal of Nutrition*, 977-980.
- Verspohl, E. J., Bauer, K., & Neddermann, E. (2005). Antidiabetic effect of *Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum zeylanicum* in vivo and in vitro. *Phytother Res*, 19(3), 203-206.
- Wainstein, J., Stern, N., Heller, S., & Boaz, M. (2011). Dietary cinnamon supplementation and changes in systolic blood pressure in subjects with type 2 diabetes. *J Med Food*, 14(12), 1505-1510.

- Wang, J. G., Anderson, R. A., Graham, G. M., Chu, M. C., Sauer, M. V., Guarnaccia, M. M., et al. (2007). The effect of cinnamon extract on insulin resistance parameters in polycystic ovary syndrome: a pilot study. *Fertility and Sterility*, 88, 240-243.
- Wang, R., Wang, R., & Yang, B. (2009). Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 10(2), 289-292.
- Wang, Y., Avula, B., Nanayakkara, N., Zhao, J., & Khan, I. (2013). Cassia cinnamon as a source of coumarin in cinnamon-flavored food and food supplements in the United States. *J Agric Food Chem*, 61(18), 4470-4476.
- Wickenberg, J., Lindstedt, S., Berntorp, K., Nilsson, J., & Hlebowicz, J. (2012). Ceylon cinnamon does not affect postprandial plasma glucose or insulin in subjects with impaired glucose tolerance. *British Journal of Nutrition*, 76(1), 274-280.
- Winton, A. L., & Winton, K. G. (1939). *Structure and composition of foods*. New York: Wiley & Sons, Inc;.
- Woehrlin, F., Fry, H., Abraham, K., & Preiss-Weigert, A. (2010). Quantification of Flavoring Constituents in Cinnamon: High Variation of Coumarin in Cassia Bark from the German Retail Market and in Authentic Samples from Indonesia. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 10568-10575.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation (Vol. 894, pp1-253).
- World Health Organization. (2006). Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia. Report of WHO/IDF Consultation.
- World Medical Association. (2001). Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects *Bulletin of the World Health Organization*, 79(5), 373-374.
- Yang, C., Li, R., & Chuang, L. (2012). Antioxidant activity of various parts of Cinnamomum Cassia extracted with different extraction methods. *Molecules*, 17, 7294-7304.
- Ziengenfuss, T., Hofheins, J., Mendel, R., Landis, J., & Anderson, R. (2006). Effects of a water-soluble Cinnamon Extract on Body Composition and Features of the Metabolic Syndrome in Pre-Diabetic Men and Women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(2), 45-53.

Efeito da ingestão de chá de canela C.burmannii na glicemia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos

ANEXOS

Anexo I - Autorização da Comissão de Ética do ISCSEM



Ex.ma Senhora
Elisabeth Jerónimo dos Santos

Monte de Caparica, 10 de janeiro de 2014

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "Efeito da ingestão de chá de canela "C. burmannii" na glicémia pós prandial de indivíduos adultos não diabéticos", foi aprovado por unanimidade.

Queira aceitar os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Profª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

C.C. — Profª. Doutora Alexandra Bernardo



Anexo II – Consentimento Informado

Consentimento Informado

Código | IMP:EM.PE.17_02

Monte de Caparica, 29 de Novembro de 2013

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito do Mestrado de Nutrição Clínica na Unidade Curricular da Dissertação do Instituto Superior Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM), sob a orientação da Doutora Alexandra Bernardo, solicita-se autorização para a participação no estudo denominado “Efeito da ingestão de chá de canela *C.burmannii*” na glicémia pós-prandial de indivíduos adultos não diabéticos” com o objetivo de avaliar se uma infusão de chá de canela exerce efeito na glicémia capilar pós-prandial em membros da Associação de Solidariedade Social de Amigos da Póvoa do Concelho e outros potenciais candidatos.

A participação neste estudo é voluntária e implica:

- 1- Preenchimento de um pequeno inquérito a fim de conhecer a história familiar do participante relativamente a diabetes, sexo, idade e medicação que efectua;
- 2- Medição e pesagem numa balança de bioimpedância a fim de recolher os dados antropométricos de cada participante;
- 3- 10 Picadas no dedo para recolha de uma gota de sangue (medição da glicémia capilar). Estas picadas serão efectuadas em dois dias consecutivos em momentos diferentes: em ambos os dias será efectuada 1 picada em jejum, e as restantes picadas serão efectuadas 30, 60, 90 e 120 min após a ingestão da bebida (controlo ou teste);
- 4- Preenchimento do questionário alimentar das 24 horas antecedentes ao ensaio clínico.

A informação será recolhida pela aluna de Mestrado, Elisabeth Santos, e destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo(s)

orientador(es) e/ou pelos seus mandatados. A recolha de todos os dados será anónima e confidencial. A sua não participação ou desistência em qualquer momento não lhe trará qualquer prejuízo.

Tendo em conta as características antioxidantes da canela e seus potenciais benefícios este estudo pretende ampliar os resultados no que diz respeito ao efeito da ingestão de chá de canela “*C. burmannii*” nos valores de glicémia pós-prandial, contribuindo assim para o conhecimento científico no que diz respeito ao controlo da glicémia e prevenção da Diabetes.

É importante referir que a canela poderá desenvolver algumas complicações em indivíduos que:

- 1- Sejam alérgicos a esta especiaria;
- 2- Tomem agentes anticoagulantes como a Varfarina, aspirina, uma vez que esta especiaria pode contribuir para uma diminuição de plaquetas sanguíneas;
- 3- Tomem agentes anti-lipémicos e antiarrítmicos.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO/NÃO ACEITO participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)



Anexo III – Inquérito geral

Questionário

1- IDENTIFICAÇÃO

Data: _____

Código: _____

Idade: _____

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino

2- DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Altura: _____

Peso: _____

IMC: _____

MG: _____

MM: _____

3- HISTÓRIA MÉDICA

a. Antecedentes Pessoais

	Sim	Não
Diabetes <i>Mellitus</i> (DM)		
Doença Gastrointestinal		
Alergias		
Outras		

Quais? _____



b. Antecedentes Familiares

	Sim	Não
Diabetes <i>Mellitus</i> (DM)		
Doença Gastrointestinal		
Alergias		
Outras		

3. HISTÓRIA MEDICAMENTOSA

Está a tomar ou tomou, no último mês, algum destes medicamentos?

	Sim	Não
Anticoagulantes		
Anti-lipídémicos		
Antiarrítmicos		
Anti-inflamatórios		

4. Ingeriu alguma bebida ou alimento que contivesse canela na última semana?

☐ Sim

☐ Não



Anexo IV- Questionário das 24h anteriores

Questionário das 24h anteriores

Anote **todos os alimentos e bebidas** que ingeriu nas últimas 24 horas

Refeições	Horas	Alimentos e quantidades ingeridas
Pequeno-Almoço		
Merenda da Manhã		
Almoço		
Merenda da tarde 1		
Merenda da tarde 2		
Jantar		
Ceia		

Observações:

Anexo V- Folha de registos dos valores de glicémia obtidos nos vários momentos (0, 30, 60, 90 e 120 minutos)

Código	Glicémia jejum (mg/dl)	Hora	Quantidade ingerida	Hora		Observações
			Bebida controlo/teste	Início	Fim	

Código	Valores da Glicémia Pós Prandial Capilar (mg/dl)				Observações
	30	60	90	120	

Anexo VI - Valores de glicemia capilar obtidos em 5 momentos (t_0 , t_{30} , t_{60} , t_{90} e t_{120}) após ingestão da bebida controle/teste

Resultados - bebida controle					
	mmol/l				
Código	GJ	T30	T60	T90	T120
1	5,49	8,44	5,83	6,99	7,27
2	4,66	9,38	6,55	7,22	7,16
3	5,49	9,05	9,82	7,38	6,83
4	4,88	11,21	10,60	7,33	6,66
5	5,38	7,49	5,11	5,88	5,99
6	4,66	8,33	4,16	5,61	5,00
7	4,77	8,66	5,44	5,94	4,61
8	4,27	11,27	8,49	4,77	5,94
9	5,49	15,65	10,60	7,83	7,71
10	5,00	14,21	12,82	8,21	7,66
11	4,55	8,55	7,83	7,60	5,66
12	5,38	13,82	14,32	8,99	7,71
13	4,66	11,43	13,10	12,43	7,71
14	4,66	9,32	8,16	7,38	6,16
15	4,38	8,38	6,60	7,27	7,22
16	5,11	9,05	9,71	8,38	7,22
17	4,22	9,49	9,38	9,16	7,38
18	5,49	13,60	9,99	14,04	7,71
19	5,49	13,15	10,38	16,43	7,60
20	5,49	8,82	5,49	6,16	5,61
21	4,61	7,38	8,27	6,77	6,77
22	5,38	11,21	7,38	6,77	4,72
23	4,33	8,44	10,88	8,71	7,05
24	4,72	10,71	6,72	5,16	4,00
25	5,33	9,93	10,71	7,22	5,88
26	4,66	7,55	5,27	5,66	5,27
27	5,05	10,93	10,10	5,44	6,22
28	5,49	8,71	8,71	6,11	7,16
29	4,94	9,99	8,71	5,88	5,61
30	4,50	8,49	6,88	6,27	5,38
31	5,49	11,82	13,32	8,60	5,49
Média	4,97	10,14	8,75	7,66	6,40
SD	0,44	2,16	2,63	2,54	1,07
SEM	0,08	0,39	0,47	0,46	0,19

Resultados - bebida teste (COM CANELA)					
	mmol/l				
Código	GJ	T30	T60	T90	T120
1	4,61	8,66	9,49	8,16	5,33
2	4,77	9,16	7,88	7,05	5,49
3	5,49	9,21	7,77	7,49	4,55
4	4,77	7,77	7,60	6,72	5,44
5	5,49	7,83	7,94	8,16	7,05
6	4,77	7,77	4,61	5,00	4,61
7	5,22	6,83	6,72	7,94	5,55
8	4,38	6,55	8,44	7,49	6,66
9	4,27	6,72	7,49	6,72	6,44
10	5,49	9,71	9,60	10,71	7,22
11	4,94	8,21	8,44	8,60	6,27
12	4,55	9,93	8,66	8,27	6,72
13	5,49	14,49	10,71	8,10	6,66
14	5,05	12,21	12,71	7,10	6,55
15	5,33	7,49	6,94	5,55	6,16
16	4,11	9,71	9,10	8,82	5,77
17	5,49	8,77	8,05	7,66	6,27
18	4,83	9,77	9,66	8,05	5,66
19	5,49	12,88	13,82	9,82	6,55
20	5,49	5,83	4,94	4,88	5,61
21	4,55	8,05	8,21	8,49	6,88
22	5,27	5,72	7,10	6,11	5,99
23	4,88	6,99	7,27	7,83	6,72
24	5,49	10,10	7,94	5,49	3,89
25	5,05	10,55	9,10	7,16	4,55
26	4,66	7,16	5,94	5,72	5,38
27	4,55	10,60	7,94	4,44	4,05
28	5,33	8,99	6,66	5,94	5,77
29	5,00	9,21	6,83	7,16	4,72
30	4,44	8,38	7,16	6,72	6,11
31	5,38	9,77	10,71	8,60	6,99
Média	4,99	8,87	8,24	7,29	5,86
SD	0,43	1,98	1,94	1,44	0,91
SEM	0,08	0,36	0,35	0,26	0,16